The copy filmed here has been reproduced thanks to the generosity of:

Bibliothèque générale,
Université Laval,
Québec, Québec.

The images appearing here are the best quality possible considering the condition and legibility of the original copy and in keeping with the filming contract specifications.

Original copies in printed paper covers are filmed beginning with the front cover and ending on the last page with a printed or illustrated impression, or the back cover when appropriate. All other original copies are filmed beginning on the first page with a printed or illustrated impression, and ending on the last page with a printed or illustrated impression.

The last recorded frame on each microfiche shall contain the symbol ⟶ (meaning "CONTINUED"), or the symbol ▽ (meaning "END"), whichever applies.

Maps, plates, charts, etc., may be filmed at different reduction ratios. Those too large to be entirely included in one exposure are filmed beginning in the upper left hand corner, left to right and top to bottom, as many frames as required. The following diagrams illustrate the method:

L'exemplaire filmé fut reproduit grâce à la générosité de:

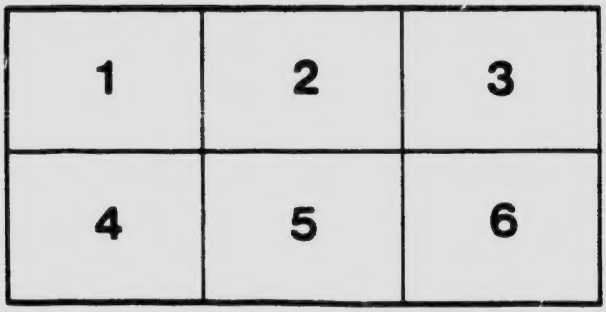
Bibliothèque générale,
Université Laval,
Québec, Québec.

Les images suivantes ont été reproduites avec le plus grand soin, compte tenu de la condition et de la netteté de l'exemplaire filmé, et en conformité avec les conditions du contrat de filmage.

Les exemplaires originaux dont la couverture en papier est imprimée sont filmés en commençant par le premier plat et en terminant soit par la dernière page qui comporte une empreinte d'impression ou d'illustration, soit par le second plat, selon le cas. Tous les autres exemplaires originaux sont filmés en commençant par la première page qui comporte une empreinte d'impression ou d'illustration et en terminant par la dernière page qui comporte une telle empreinte.

Un des symboles suivants apparaîtra sur la dernière image de chaque microfiche, selon le cas: le symbole ⟶ signifie "A SUIVRE", le symbole ▽ signifie "FIN".

Les cartes, planches, tableaux, etc., peuvent être filmés à des taux de réduction différents. Lorsque le document est trop grand pour être reproduit en un seul cliché, il est filmé à partir de l'angle supérieur gauche, de gauche à droite, et de haut en bas, en prenant le nombre d'images nécessaire. Les diagrammes suivants illustrent la méthode.



CANADA

MINISTÈRE DES MINES

Hon. Dr. L. Patenaude, Ministre; R. G. McConnell, Sous-Ministre.

COMMISSION GÉOLOGIQUE

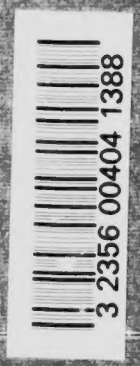
MÉMOIRE 56

N° 56, Série géologique

Géologie du District minier de Franklin, Colombie britannique

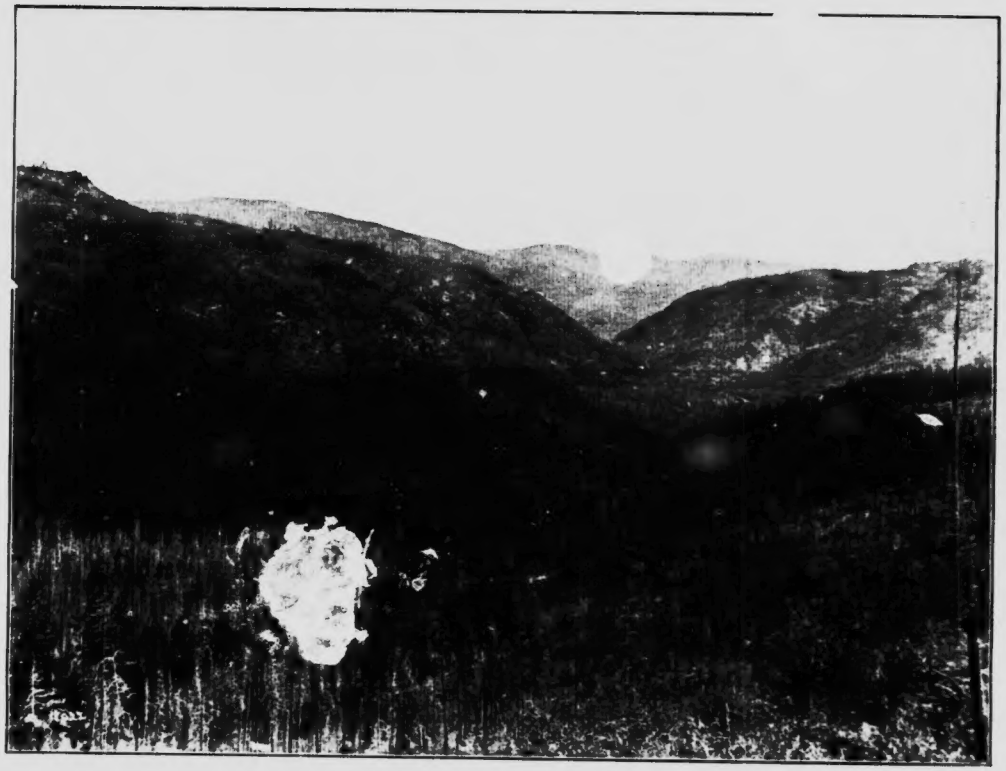
par

Charles Wales Drysdale



OTTAWA
Imprimé par Ordre du Gouvernement
1917

N° 1866



La vallée de la rivière Franklin, vue de l'angle nord-ouest de la région comprise dans la carte; à gauche, le mont Franklin; à droite, le mont McKinley; au loin, la vallée de la rivière Kettle; la chaîne Granitique au dernier plan. On aperçoit la vallée en forme de V entre des hauteurs plus anciennes; à gauche, les bancs de laves trachitiques (voir page 24).

QE
185
A2
F
56

CANADA
MINISTÈRE DES MINES
HON. ES. L. PATENAUDE, MINISTRE; R. G. MCCONNELL, SOUS-MINISTRE.

COMMISSION GÉOLOGIQUE

MÉMOIRE 56

N° 56, SÉRIE GÉOLOGIQUE

Géologie du District minier de Franklin, Colombie britannique

PAR
Charles Wales Drysdale

BIBLIOTHÈQUE
UNIVERSITÉ LAVAL

OTTAWA
IMPRIMERIE DU GOUVERNEMENT
1917

BIBLIOTHÈQUE
UNIVERSITÉ LAVAL
No 1384

AVIS

Ce mémoire a été publié en anglais dans l'année 1915 (n° 1383)

MINISTÈRE DES MINES

HON. LOUIS CODERRE, MINISTRE; R. G. MCCONNELL, SOUS-MINISTRE

Commission géologique

TABLE DES MATIÈRES.

CHAPITRE I.

	Pages
Introduction	1
Situation et moyens de communication	1
Travaux sur le terrain et remerciements	1
Travaux antérieurs et bibliographie	3
Climat	3
Essences forestières	6
Gibier	7

CHAPITRE II.

Résumé et conclusions	8
Géologie générale	8
Gisements minéraux	15

CHAPITRE III.

Physiographie	17
Exposé général	17
Étude régionale	17
Étude locale	20
Exposé détaillé	21
Étude régionale—Cycles d'érosion et formes qui s'y rattachent	21
Topographie des hautes terres de formation récente	21
Topographie des vallées les plus récentes	24
Glaciation et formes propres à cette période	25
Formation des gorges postglaciaires	31
Étude locale—formes se rattachant en principe à la structure rocheuse	32
Drainage	34
Pente	[illegible]
Considérations générales	38
Age de la topographie récente de Franklin	38
Dates des principales périodes d'érosion de la région cartographiée de Franklin	42
État préliminaire	42
Cycles d'érosion du crétacé	42
Cycles d'érosion du postoligocène	43
Cycle d'érosion du pliocène	[illegible]

PAGES

Application régionale des détails de Franklin 44
Age de la topographie des hauteurs du plateau intérieur de la Colombie britannique 51

CHAPITRE IV.

Géologie générale et structurale 53
Exposé général 53
Tableau des formations 55
Description des formations 55
Paléozoïque 55
Groupe Franklin 55
Caractères généraux 55
Distribution 56
Structures primitives 56
Structures secondaires 56
Condition de dépôt 57
Corrélation 58
Formation Gloucester 58
Distribution 58
Mode de dépôt et corrélation 59
Rapports entre le groupe Franklin et la formation Gloucester 61
Jurassique 63
Batholithe granodioritique 63
Caractères généraux 63
Distribution 64
Rapports de structure 65
Structure interne 65
Structure externe 66
Rapports avec les formations plus anciennes 66
Rapports avec les formations plus récentes 67
Mode d'origine 68
Âge et corrélation 70
Eocène—Oligocène 71
Formation de la rivière Kettle 71
Exposé général 71
Distribution 71
Épaisseur 72
Structure 72
Condition de déposition 73
Corrélation 76
Épanchements de la rhyolite et tufs du prétertiaire 79
Exposé général 79
Distribution 80

PAGES

Rapports de structure 80
Mode d'origine 81
Âge et corrélation 84
Oligocène 85
Stocks de monzonite 85
Exposé général 85
Rapports de structure 85
Structure interne 85
Structure externe 86
Rapports avec les anciennes formations 86
Rapports avec les formations plus récentes 87
Mode d'origine 87
Âge et corrélation 87
Miocène 89
Roches intrusives alcalines 89
Exposé général 89
Chonolithes de syénite à porphyres 89
Shonkinite-pyroxénite 90
Chonolithe de syénite augitique 91
Rapports de structure 91
Structure interne 91
Structure externe 91
Mode d'origine 95
Âge et corrélation 96
Groupe volcanique de Midway 96
Période trachytique 96
Exposé général 96
Rapports de structure 97
Structure interne 97
Structure externe 97
Mode d'origine 98
Âge et corrélation 100
Période récente des injections de dykes 101
Exposé général 101
Porphyres à pulaskyte 101
Mode d'origine 103
Lamprophyres 104
Âge et corrélation 104
Quaternaire 105
Argile à blocaux, ou till 105
Alluvion fluvio-glaciaire 105

CHAPITRE V.

Pétrologie 107
Exposé général 107

PAGES

Roches sédimentaires..... 107
Conglomérat..... 107
Grès arkosique..... 108
Tuf acide..... 109
Roches métamorphiques..... 110
Marbre..... 111
Conglomérat calcaire métamorphique..... 112
Argilites siliceuses..... 113
Quartzites siliceuses et tufs altérés..... 113
Greenstones..... 113
Roches ignées..... 114
Roches intrusives..... 114
Roches granulaires des batholithes, stocks, etc..... 114
Granodiorite de Nelson..... 114
Hornblendite..... 116
Granite de Valhalla..... 117
Monzonite..... 117
Micromonzonite..... 119
Syénite augitique..... 120
Syénite mélanitique..... 123
Syénite porphyritique..... 125
Shonkinite-pyroxénite..... 126
Roches granitiques alcalines de Rossland..... 129
Roches de dyke..... 130
Roches aschistiques..... 131
Porphyre granodioritique..... 131
Porphyre quartzeux..... 132
Porphyre à syénite augitique..... 132
Porphyre syénitique du mont Tenderloin..... 133
Porphyre dà pulaskite..... 137
Roches diaschitiques..... 135
Aplite granodioritique..... 135
Aplite monzonitique..... 135
Aplite syénitique..... 135
Phase grossière de l'aplite syénitique..... 135
Porphyre à aplite syénitique..... 136
Minette..... 136
Microdiorite augitique..... 138
Roches extrusives..... 138
Coulées..... 139
Porphyre rhyolitique et rhyolite..... 139
Trachyte..... 140
Trachyte phonolitique..... 143
Basalte alcalin..... 144
Roches pyroclastiques..... 145
Considérations de nature théorique..... 146

PAGES

Remarques préliminaires..... 146
Provinces pétrographiques..... 146
Différenciation magmatique..... 151
Activité ignée et considérations d'ordre mécanique..... 157

CHAPITRE VI.

Géologie historique..... 162
Généralités..... 162
Époque du Paléozoïque supérieur..... 162
Fin du Paléozoïque..... 164
Époque Mésozoïque..... 164
Période Triasique..... 164
Période Jurassique..... 165
Période Crétacée..... 165
Bouleversement de Laramide..... 166
Époque Tertiaire..... 167
Période Éocène-Oligocène..... 167
Période Oligicène..... 168
Période Miocène..... 169
Période Pliocène..... 170
Époque quaternaire..... 171
Période Pléistocène..... 171
Période Glaciaire..... 171
Période Récente..... 172
Résumé de la géologie historique..... 172

CHAPITRE VII.

Géologie économique..... 175
Préliminaire historique..... 175
Types des gisements minéraux..... 177
Description sommaire des types..... 177
Description des mines..... 180
Gisements du Mésozoïque..... 180
Type de métamorphisme de contact: mine McKinley.... 180
Paragénèse des minéraux de minerai et de gangue... 187
Rendement..... 187
Genèse et corrélation..... 188
Filons..... 190
Claim Banner..... 190
Claim Union..... 191
Claim Little..... 192
Âge et origine..... 192
Zones de contact..... 192
Travaux d'exploitation..... 193

PAGES

Claim Gloucester 193
Âge géologique de la minéralisation et de l'origine... 194
Zones de cisaillement de la granodiorite 195
Claims Copper et Riverside 195
Âge et origine 195
Gisements du Tertiaire 196
Genre de minerai produit par la ségrégation: "Black Lead" 196
Genre de minerai de métamorphisme de contact 198
Remplacements le long des zones de cisaillement 198
Origine des minerais du Tertiaire 199
Bibliographie 200
INDEX ALPHABÉTIQUE 254

ILLUSTRATIONS.

Carte géologique (97A) du District minier de Franklin ..... en pochette
Carte (133A) claims miniers, district minier de Franklin ..... en pochette
Planche I. La vallée de la rivière Franklin, vue de l'angle nord-ouest de la région cartographiée ..... Frontispice
" II. La vallée de la rivière Kettle et une vue dans la direction du mont Tenderloin; à gauche, point de jonction de la vallée de Gloucester avec celle de la rivière Kettle 210
" III. Partie orientale de la vallée de la Kettle; à droite le creek Boulder 212
" IV. Vue de la vallée du Franklin dans la direction de la rivière Kettle 214
" V. Gorge de la période postglaciaire sur la rivière Kettle avec formation de conglomérat sur le creek Franklin 216
" VI. Le mont Tenderloin, vu du chantier de Newby 218
" VII. Cavernes creusées dans des bancs de lave trachytique, sur le versant oriental du mont McKinley 220
" VIII. Le mont Franklin 222
" IX. Conglomérat "hoodoos" sur la rivière Kettle 224
" X. Hornblendite bréchiforme de la période jurassique, avec intercalations d'aplite 226
" XI. A. Cailloux de la formation de la rivière Kettle 228
B. Rhyolite vésiculaire en contact avec le limon de la rivière Kettle 228
" XII. Échantillons de monzonite de l'Oligocène et de la syénite augitique du Miocène 230
" XIII. Échantillon de syénite porphyritique 232
" XIV. Échantillon de shonkinite-pyroxénite en contact avec de l'aplite syénitique 234

PAGES

Planche XV. Conglomérat de la rivière Kettle au point de contact avec la syénite alcaline 236
" XVI. Échantillon montrant de la syénite alcaline en contact avec du grès grossier (grit) et du conglomérat de la rivière Kettle 238
" XVII. Tufs trachytiques et basaltiques stratifiés, intercalés dans des coulées volcaniques, sur le versant oriental du mont Tenderloin 240
" XVIII. Contact entre la formation de la rivière Kettle et groupe sousjacent des roches volcaniques de Midway; la ligne de contact est brisée par une faille 242
" XIX. Matières éruptives datant du Miocène, rejetées lors de l'activité volcanique du Tenderloin 244
" XX. Spécimen montrant des inclusions de quartzite et de roches éruptives dans un dyke de syénite pulaskite 246
" XXI. Dyke de minette en contact avec le grès bréchiforme de la rivière Kettle 248
" XXII. Agglomérat volcanique (trachyte) sur le versant oriental du mont McKinley 250
" XXIII. Échantillon de roche calcaire de métamorphisme de contact montrant la porosité due à l'expulsion de CO_2 252

PAGES

Figure 1. Croquis montrant l'emplacement de la région cartographiée de Franklin..... 2
" 2. Bassin de Franklin creusé dans les montagnes..... 21
" 3. Diagramme montrant les hauteurs telles qu'elles devaient apparaître vers la fin du Pliocène..... 23
" 4. Diagrammes montrant diverses phases d'érosion avant et après le soulèvement..... 41
" 5. Diaclase de la granodiorite du Jurassique..... 66
" 6. Faille normale à faible rejet, au-dessous de la surface d'érosion du Post-oligocène..... 74
" 7. Montrer la nature de la sédimentation dans une partie de la formation de la rivière Kettle..... 78
" 8. Mode de diaclase caractérisant un fragment de porphyre à rhyolite des premiers temps du Tertiaire..... 82
" 9. Dyke d'aplite dans la monzonite, coupé par une faille..... 86
" 10. Enclaves endogènes de shonkinite-pyroxénite dans une syénite augitique..... 90
" 11. Contact entre une syénite alcaline et un tuf altéré du groupe de Franklin..... 92
" 12. Crénelure dans le pétrosilex de la rivière Kettle, près du contact de la syénite augitique..... 94
" 13. Reconstitution hypothétique du cratère du Tenderloin... 99
" 14. A. Contact d'un dyke de minette de la dernière partie du miocène avec porphyre à rhyolite des premiers partie du Tertiaire..... 102
B. Contact entre le porphyre à pulaskite de la dernière partie du miocène et la granodiorite jurassique..... 102
C. Contact entre le porphyre à pulaskite de la dernière partie du miocène et le trachyte des premiers partie du miocène..... 102
D. Contact entre les roches éruptives altérées du groupe de Franklin et la granodiorite..... 102
" 15. Dessin d'après grossissement au microscope de cristaux de mélanite contenant de l'orthoclase..... 126
" 16. Diagramme de la mine de McKinley.....en pochette

Géologie du District minier de Franklin, Colombie britannique.

CHAPITRE I.

INTRODUCTION.

SITUATION ET MOYENS DE COMMUNICATION.

Le district minier de Franklin constitue une partie de la division minière Grand Forks de la région de Similkameen, au sud-central de la Colombie britannique méridionale. Il est située sur la branche orientale de la North Fork, tributaire de la rivière Kettle, directement au nord de Grand Forks, Colombie britannique, et de Danville, Washington, à 37 milles de la frontière internationale (figure 1).

On a accès à cette région, de Grand Forks sur le Canadian Pacific, par le chemin de fer de la vallée de la rivière Kettle, qui a son terminus au creek Lynch. De ce point, une route voiturière de 27 milles de long, conduit à Franklin. Cette route est la continuation de celle qui relie Grand Forks au creek Lynch—distance de 18 milles ; on l'a mise en excellent état l'automne dernier. Toutefois, la route entre le creek Lynch et Franklin laisse beaucoup à désirer, à l'endroit surtout où elle traverse de nombreuses et roides pentes rocheuses[1].

TRAVAUX SUR LE TERRAIN. REMERCIEMENTS.

Les travaux qui [illegible] l'objet de ce rapport ont été exécutés durant l'été de 1911.

La triangulation d'ensemble qui a servi de base à la carte que nous avons dressée (cette carte couvre 16 milles carrés) a été obtenue par une série de cheminements et de traverses

[1] Cette partie de la route a été réparée et mise en bon état pendant l'été de 1912.

levés au tachéomètre et au stadia. Les coordonnées des sommets de ces cheminements ont été calculées et compensées, et les stations ont été reportées en partant d'un système fixe de coordonnées.

Fig. 1. Croquis montrant l'emplacement de la région cartographiée de Franklin.

Les traverses destinées à fournir les détails ont été levées au moyen de la planchette et du stadia. Les altitudes sont données au-dessus du niveau de la mer et elles ont été rapportées au repère de niveau placé à Gloucester City par le service topographique du Kettle Valley Railway.

MM. C. A. Fox et F. J. Alcock se sont rendus très utiles dans ces travaux d'exploration, rendus plus faciles grâces à la courtoisie de M. Frederic Keffer de la "British Columbia Copper Company," de M. Forbes, de M. Kerby, de M. le shérif H. C. Kerman, de M. H. B. Cannon, et de diverses autres personnes.

Je me sens grandement obligé envers M. O. E. LeRoy, de la Commission géologique, sous la direction de qui se sont faits les travaux d'exploration. Je désire exprimer tout particulièrement mes sentiments de reconnaissance envers MM. les professeurs L. V. Pirsson, Joseph Barrell, Isaiah Bowman, J. D. Irving, et Charles Schuchert, membres de la Faculté géologique d'Yale pour l'aide qu'ils m'ont apportée par leur direction et leur sages conseils dans la préparation de ce rapport.

TRAVAUX ANTÉRIEURS ET BIBLIOGRAPHIE.

Un travail préliminaire d'une nature moins détaillée a été exécuté à Franklin par R. W. Brock, sous-ministre du Ministère des Mines, qui a exploré la région en 1900[1] et de nouveau en 1906[2]. Les résultats de ce travail ont été publiés dans les rapports annuels de la Commission géologique. La géologie et la topographie de la région apparaissent sur la carte de West-Kootenay à l'échelle de 4 milles au pouce.[3]

Les rapports annuels du ministère des mines de la Colombie britannique pour les années 1900, 1901, 1904, et 1906 font mention de ce terrain d'exploitation et de quelques-unes des principales mines. Ils contiennent simplement un état du progrès dans le développement des travaux sur les divers claims, sans faire l'étude de la géologie ou du mode de formation des gisements des minerais. En dehors de ces publications il n'existe pas de travaux sur la région minière de Franklin.

CLIMAT.

Les données météorologiques pour l'exploitation minière de Franklin font défaut; les tableaux qui suivent se rapportant

---

[1] Brock, R. W., Com. géol. du Canada, Rap. ann. XIII, 1900, p. 70A.
[2] *Ibid.*, Rapport sommaire 1906, pp. 62–65.
[3] *Ibid.*, carte n° 792.

aux stations les plus voisines, nous ont été généreusement fournis par M. R. F. Stupart, directeur du service météorologique du Canada, et par MM. Cooper Frères, de Grand Forks.

Le premier tableau se rapporte à Needles, C.B., petite ville à environ 25 milles au nord-est de Franklin, située sur le rivage occidental du lac Lower Arrow; l'autre tableau se rapporte à Grand Forks, qui est situé dans ce qu'on nomme la "Dry Belt" (zone sèche).

Needles, C.B.

Mois.	Température.					
	Hausse moyenne	Baisse moyenne	Moyenne	Écart	Hausse réelle.	Baisse réelle
Janvier.....	28·6	17·8	23·2	10·8	43·0	−6·0
Février.....	30·6	14·7	22·7	15·0	40·0	−8·0
Mars.....	49·1	26·1	37·6	23·0	64·0	4·0
Avril.....	57·7	34·0	45·9	23·7	70·0	25·0
Mai.....	65·1	40·0	52·6	25·1	83·0	32·0
Juin.....	72·7	44·2	58·5	28·5	83·0	38·0
Juillet.....	77·7	46·2	62·0	31·5	93·0	37·0
Août.....	74·4	46·2	60·3	28·2	85·0	35·0
Septembre.....	68·4	40·5	54·5	27·9	79·0	30·0
Octobre.....	56·6	35·4	46·0	21·2	63·0	23·0
Novembre.....	41·2	30·1	35·7	11·1	53·0	7·0
Décembre.....	34·5	27·0	30·8	7·5	44·0	0·9

Mois.	Précipitation.			
	Nombres de jours de neige ou de pluie.	Moyenne de pluie tombée	Moyenne de neige tombée	Précipitation totale.
Janvier.....	9	0·04	21·2	2·16
Février.....	7	0·00	24·9	2·49
Mars.....	4	0·60	....	0·60
Avril.....	3	1·85	....	1·85
Mai.....	11	3·40	....	3·40
Juin.....	6	2·70	....	2·70
Juillet.....	4	1·48	...	1·48
Août.....	6	1·40	....	1·40
Septembre.....	5	1·48	....	1·48
Octobre.....	4	2·16	....	2·16
Novembre.....	9	2·90	9·8	3·88
Décembre.....	5	0·43	13·9	1·82

Grand Forks.

Mois.	Température.		Précipitation par mois.	
	Hausse.	Baisse.	1910 Pouces.	1911 Pouces.
Janvier	38	−13	0·82	1·49
Février	35	− 5	1·11	0·89
Mars	69	0	1·03	0·54
Avril	72	22	0·29	0·83
Mai	87	30	1·21	3·43
Juin	93	37	1·45	2·78
Juillet	100	43	0·08	0·45
Août	94	42	0·64	0·52
Septembre	92	28	0·82	0·85
Octobre	78	15	0·75	0·08
Novembre	53	− 7	1·45	2·51
Décembre	....	....	2·15	2·84
			11·8	17·21

La quantité d'eau tombée à Franklin donne probablement une moyenne de 30 pouces par année, dont la plus grande partie est constituée par les chutes de neige pendant les mois de l'hiver. Les étés y sont modérément chauds et secs, avec nuits fraîches, pendant que les hivers y sont très froids et fortement neigeux, surtout sur les versants occidentaux des montagnes.

ESSENCES FORESTIÈRES.

Cette région était autrefois puissamment boisée, on y trouvait surtout le Douglas (*Pseudotsuga Douglasii*) et autres variétés de pins, le tamarack (*Larix americana* ?), la pruche (*Picea canadensis*), la pruche du Canada ou "hemlock" (*Tsuga canadensis*) le cèdre blanc, (*Thuya plicata*), le bouleau blanc (*Betula*

papyrifera), et diverses espèces de peupliers (*Populus*). Le bouleau blanc et les peupliers se rencontrent généralement dans les endroits marécageux. Le cèdre rouge (*Juniperus scopularum*) ne se trouve pas à Franklin, mais se rencontre à vingt-cinq milles plus au sud dans le voisinage du lac Christina. Les feux de forêt ont détruit, récemment, de vastes étendues de terrains boisés, et une seconde croissance de broussailles se fait avec rapidité. Cependant on y trouve encore une quantité considérable de bois de construction, que l'on peut utiliser dans l'exploitation des mines. Les pentes méridionales, règle générale, sont déboisées et couvertes d'une végétation herbacée. On y trouve en été, en quantité, des fleurs sauvages, des ronces (framboises noires) et des airelles.

GIBIER.

Les daims à queue noire (*Cariacus macrotis*) y sont nombreux et le castor (*Castor fiber*), grâce à la protection des règlements de chasse, s'y trouve en quantité. L'ours noir et l'ours brun (*Ursus américanus*), le lion des montagnes ou "couguars" (*Felis concolor*) et le coyote (*Canis latrans*) s'y rencontrent moins fréquemment. La faune y comprend aussi le porc-épic (*Erethizon dorsatus*), la loutre (*Putorius vison*), l'écureuil rouge ou "chicaree" (*Sciurus hudsonicus*), le tamias (*Tamias striatus*), le gopher (*Geomys bursarius*) et le rat des bois (*Neostoma*). Parmi les oiseaux on compte la gelinotte grise (*Dendragapus obscurus*), la bonase (*Bonasa umbellus*) la perdrix, la poule de prairie (*Pediæcetes phasianellus columbianus*), dans les vallées, le canard, l'oie (*Brant*), le plongeon (*Gavia imber*) la grèbe ou "hell-diver" (*Podilymbus podicaps*) et la foulque d'Amérique (?).

CHAPITRE II.

RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS.

GÉOLOGIE GÉNÉRALE.

La région minière de Franklin embrasse une superficie de seize milles carrés située au centre du système des monts Colombiens, système en grande partie composé de roches ignées qui se sont formées à de grandes profondeurs.

Cette région qui occupe une dépression structurale tectonique renfermée dans une chaîne de montagnes granitiques, offre au géologue une série de bouleversements du Mesozoïque du Tertiaire et du Quaternaire, particulièrement de ces deux dernières périodes. Toutes les phases de l'activité ignée y sont représentées, depuis l'invasion de batholites de grandes profondeurs jusqu'aux intrusions les plus superficielles des dykes et des masses irrégulières qui se sont rapprochés de la surface et qui même ont formé les matériaux volcaniques dont sont dérivées les laves et autres matières expulsées. Un examen géologique attentif du district de Franklin, combiné à l'exploration détaillée des régions avoisinantes, conduit aux conclusions qui suivent.

A cause d'un défaut de travail minutieusement suivi dans cette partie des Cordillères, quelques-unes de ces conclusions ne doivent être envisagées que comme de simples essais. Elles ne sont en réalité que de simples suppositions dans le but de conduire à de plus sérieuses recherches et à la découverte de faits que pourront éclairer d'un meilleur jour les problèmes en question et aider à leur solution. Pour ce qui est des détails sur lesquels j'appuie mes conclusions, je renvoie le lecteur aux chapitres qui suivront.

ÈRE PALÉOZOÏQUE.

Le *groupe de Franklin* de quartzites, d'argilites, et de tufs métamorphiques, les argilites contenant des traces de plantes, constitue les roches les plus anciennes de cette région. Ces

roches ont certains rapports avec celles du groupe Knobhill de Phœnix[1] et il est probable qu'elles représentent le groupe Lower Câche Creek, du district de Kamloops[2]. Il se peut que ces formations représentent des conditions de sédimentation particulières aux rivages marins et une activité ignée antérieure à la submersion et aux retraits vers l'est d'une mer de l'époque carbonifère.

La formation de *Gloucester* est contemporaine aux calcaires cristallins de Brooklyn que l'on trouve à P[illegible]x et à Deadwood, dans le district de Boundary; elle est aussi [illegible]emporaine avec le groupe Upper Câche Creek du [illegible]trict de Kamloops, le docteur Dawson ayant démontré [illegible] une preuve paléontologique que ce groupe appartient au C[illegible]onifère. On a trouvé que la formation Gloucester de la région de Franklin contient des débris de crinoïdes et un organisme ressemblant vaguement à une Fusulina. Ces formations représentent probablement la phase calcaire extérieure (c'est-à-dire au delà du rivage) de déplacement dans la direction de l'est d'une mer carbonifère dans laquelle vivaient en abondance les crinoïdes et les Fusulina. La phase intérieure (c'est-à-dire en deça du rivage) est représentée par les argilites et calcaires carbonifères de la série Slocan de la chaîne des Selkirk, qui contient des vagues débris de végétation.

FORMATION DES MONTAGNES A LA FIN DU PALÉOZOÏQUE.

Le principal plissement et le métamorphisme régional des roches paléozoiques ont eu lieu à la fin de l'âge paléozoique antérieurement à l'intrusion du batholite granodioritique de l'âge jurassique. Les roches paléozoïques du système des monts Colombiens ont été plus fortement plissées et comprimées que celle qui se trouvent dans l'ouest, et qui forment le plateau intérieur de la région. Le plissement le plus considérable s'est effectué dans les régions montagneuses de l'est, ainsi que le démontre amplement les plissements fortement inclinés et comprimés de la série Slocan de la ch[illegible] Selkirk.

---

[1] LeRoy O.E., Com. géol. du Can. Carte 16A, [illegible], C.B., 1912.
[2] Dawson, G.M., *Ibid*, carte de K[illegible]loops

Le district de Franklin depuis son émersion, vers la fin du Paléozoïque, est resté au-dessus du niveau de la mer, bien que lors du Jurassique la mer de Logan n'a pas dû se trouver loin dans le nord[1]. Le district a repris depuis un travail continu d'érosion et de sédimentation continentales.

ÈRE MÉSOZOÏQUE.

Période Triasique.

Durant cette période la région de Franklin a fait partie des hauteurs qui ont fourni les sédiments à la série Nicola de l'ouest, dans la région du plateau intérieur.

Invasion batholitique du Jurassique et formation des gisements minéraux de métamorphisme de contact.

Le batholithe granodioritique du district de Franklin a des rapports avec la granodiorite de Nelson et les batholithes à granodiorite de Remmel et d'Osoyoos du district d'Okanagan[2]. Le batholithe s'est injecté sous une couche considérable de matières de toutes sortes et n'a pas atteint la surface.

Les minerais de métamorphisme de contact à Franklin et probablement à travers tout le district de Boundary se sont formés à cette époque de même que quelques minerais de plomb argentifères du type des veines de fissure de Franklin et peut-être aussi du district de Slocan.

Cycle d'érosion du Crétacé (Premier cycle).

La période Crétacée de Franklin est une longue période de dénudation ininterrompue qui a mis à nu une grande épaisseur de roches Paléozoïques. En certains endroits, comme par exemple sur le mont McKinley, l'érosion a même découvert la granodiorite Jurassique sous-jacente. A l'ouest des monts Colombiens, dans la région du plateau intérieur de la Colombie britannique, s'est développée une pénéplanation locale. Cette surface, que le Dr G. M. Dawson a reconnue comme appartenant à

[1] Chamberlain et Salisbury: Géologie, Vol. III, p. 66.
[2] Voir p. 62. Géologie générale et structurale, ch. IV.

l'Éocène, a fini par dominer dans la topographie en divers endroits.

Durant la période d'érosion du Crétacé, il n'y a pas de doute que plusieurs veines de minerais de métamorphisme de contact, associées avec les filons de fracture et les couches calcaires du paléozoïque, ont fini par s'éroder complètement et disparaître. Une étude plus complète de ce problème de l'érosion du Crétacé devrait conduire à des résultats économiques très intéressants en ce qui a trait à la distribution, à l'étendue, ainsi qu'à l'âge de certains types de gisements minéraux.

Soulèvement de Laramide, et période de formation des montagnes.

L'ère Mésozoïque prend fin avec le bouleversement de Laramide, qui souleva la chaîne complète des Cordillères et qui, par la suite, plissa et comprima la chaîne des hateurs à l'est. C'est probablement à cette époque que s'est produite l'injection du granite quartzitique de Valhalla.

La surface d'érosion du Crétacé du plateau intérieur s'est soulevée certainement de 3,000 pieds le long de la région du soulèvement principal, au nord de la frontière internationale, pour décroître vers le sud dans la direction des plaines laviques de la Colombie. C'est alors que les rivières ont commencé un fort travail d'érosion, ayant pour conséquence de draîner au loin les parties les plus élevées du soulèvement.

ÈRE TERTIAIRE.

Conditions primitives du Tertiaire tel qu'on peut en juger par la formation de la rivière Kettle (le groupe Coldwater de Dawson).

Le district de Franklin était, dans les premiers temps du Tertiaire, situé dans la région du plus fort soulèvement et faisait partie d'un bassin tectonique entouré par des chaînes puissantes de montagnes sédimentaires. D'énormes quantités de graviers alluvionnaires grossiers ainsi qu'une certaine quantité de matériaux de nature glaciaire s'étaient déposés principalement à la base de ces montagnes, où elles avaient pris la forme de cônes. Le drainage principal s'effectuait dans la direction du sud, et le

conglomérat hétérogène composé d'éléments grossiers qui fait partie de la formation de la rivière Kettle dans ce groupe de Franklin correspond aux graviers fluviaux de la même formation, plus au sud, dans la région de la frontière internationale.

Grâce à l'affaissement régional qui a suivi le maximum de soulèvement, les profondes vallées et les dépressions de la surface ont fini par disparaître sous les matériaux apportés par les fleuves, matériaux qui comprennent les tufs acides et les arkoses rhyolitiques. La sédimentation, aidée par l'activité volcanique de l'époque, a progressé jusque vers la fin de l'Oligocène.

Période de déformation de l'Oligocène—Injection des roches monzonitiques et cycle d'érosion (Deuxième cycle).

La première partie du Tertiaire se termina avec un bouleversement de l'écorce terrestre, qui projeta la formation de la rivière Kettle dans la région de Franklin, vers le nord nord-est; alors commença un nouveau cycle d'érosion. La monzonite, roche gris-sombre, tachetée, d'aspect agréable ayant des rapports magmatiques[1] avec les roches intrusives alcalines les plus récentes, s'injecta vers cette période sous la forme de stocks.

Un nouveau cycle d'érosion était commencé, érosion qui déplaça en grande partie le conglomérat et l'arkose de la rivière Kettle, et spécialement les sédiments le long des principales voies de drainage.

Activité ignée du Miocène.

Injections de la syénite porphyritique. La première manifestation de l'activité ignée du Miocène a été l'injection de petits chonolithes[2] de syénite porphyritique qui atteignirent la surface

---

[1] Ce mot signifie que la monzonite et les roches intrusives alcalines plus récentes sont dérivées d'un magma qui leur est commun, mais qui a donné lieu à différents types de roches, à la suite d'une diversité de différenciation.

[2] R. A. Daly, définit ce terme: "Un corp igné (A) injecté dans une roche disloquée de quelque nature qu'elle soit, stratifiée ou non; (B) de forme et de rapports irréguliers, en ce sens qu'ils ne sont pas ceux de véritables dykes, veine, feuillet laccolithe, bysmalithe; et (C) composé d'un magma qui a été comprimé dans une chambre orogénique à l'intérieur du sol, ou qui s'est tracé un passage dans la roche enclavante. Ce mot dérive de χωνος, moule dont on se sert dans la fonte des métaux et λιθος, une pierre.

au moins en un endroit, et y a formé la plus ancienne coulée trachytique du mont McKinley. La syénite et le trachyte de cette période sont moins alcalins que ceux qui suivirent plus tard provenant du même amas. Aucune minéralisation importante n'accompagna ces injections.

Injections de shonkinite-pyroxénite et syénite augitique. Élimination de trachytes et de basalte alcalins correspondants et formation des minerais du Tertiaire. Un court intervalle d'érosion précéda les injections et les éliminations auxquelles donnèrent lieu deux magmas immiscibles, pyroxénite à feldspath et syénite à augite, l'un et l'autre les produits d'une séparation, à d'immenses proportions, d'un magma primordial en deux parties dissemblables. La partie formée de pyroxénite basique fut injectée quelque peu avant la syénite à augite et donna lieu, à la surface, à des coulées de lave basique.

Puis vint la syénite à augite, presque simultanément, qui favorisa le contact inférieur de la pyroxénite. La syénite attira à elle et s'incorpora, sous forme de "schlieren," des parties de pyroxénite. Les magmas furent expulsés du mont Tenderloin par un passage qui s'ouvrit, et se solidifièrent en tufs basaltiques, en matières laviques, en basaltes alcalins et en trachytes. La syénite, grâce à ses lamelles allongées de feldspath, possède une structure trachytique ou lavique bien caractéristique; on l'a trouvé en contact avec la formation de la rivière Kettle, sur le côté oriental de cette rivière, où le conglomérat et le grès offrent un métamorphisme de contact intense qui a produit l'injection d'une roche granulaire dans une formation sédimentaire non consolidée.

C'est à cette époque que s'est effectuée la séparation magmatique caractéristique du minerai de sulfure, de la chalcopyrite et de la bornite, ainsi que les roches qui se sont déposées dans les zones de contact adjacentes à la syénite.

Période d'injections des dykes les plus récents de pulaskite, et dislocation locale. Dans la dernière partie de l'activité volcanique du Miocène, des dykes formés de la syénite alcaline de Rossland et du granite de la chaîne des monts Granitiques pénétrèrent dans les roches de cette région le long de certains systèmes définis. Les roches de cette période sont des syénites alcalines

rosées et des porphyres du type pulaskite, et rien ne démontre que, dans la région de Franklin, elles aient atteint la surface pour y former des coulées de trachyte micacé, comme c'est le cas pour la région de Boundary. Les dykes de lamprophyre les plus récents, qui sont du type minette, se trouvent généralement mêlés au pulaskite. On réfère à cette période de l'activité ignée le système de failles qui sillonnent la surface d'érosion du Postoligocène, sur le mont Tenderloin.

Désorganisation du drainage du Prémiocène et inauguration du système actuel.

Les éliminations de coulées trachytiques amenèrent un changement dans le système de drainage et au lieu d'un seul courant de grande étendue, deux courants apparurent, un de chaque côté de la coulée trachytique. Celui de l'est alla former la nouvelle branche orientale de la North Fork, tributaire de la rivière Kettle.

Cycles d'érosion du Pliocène (Troisième cycle).

Succédant à l'activité ignée, un nouveau cycle—le troisième—cycle d'une longue érosion ininterrompue, commença pour durer pendant la plus grande parite du Miocène; il fut suffisamment long pour transformer en vallées les hauteurs de la période précédente et pour produire une topographie fortement accidentée. La région élevée de Franklin, qui mesure actuellement plus de 4,000 pieds, est due à ce cycle d'érosion.

Soulèvement régional de la fin du Tertiaire et creusement du "drainage antérieur du Pliocène.

Un soulèvement régional, atteignant dans ce cas environ 2,500 pieds, marqua la fin du Tertiaire, comme un semblable soulèvement avait marqué la fin du Mésozoïque et du Paléozoïque. Le drainage du Pliocène se creusa un cours profond, grâce aux fleuves formidables qui élaborèrent ces vallées en forme de V, presque aussi profondes que celles auxquelles donna lieu le bouleversement de Laramide.

GLACIER DES CORDILLÈRES—PLÉISTOCÈNE.

Le glacier des Cordillères envahit et couvrit tout, à l'exception des plus hauts sommets de la chaîne des monts Cariboo; son mouvement de déplacement était S. 30° E.

Première période d'envahissement des vallées. La première période de l'envahissement des vallées commença avec la disparition du glacier continental, de nombreux tills et boulders erratiques furent abandonnés sur les hauts des versants, au-dessus du nouveau niveau de la surface du glacier.

Seconde période d'envahissement des vallées. On réfère l'envahissement intense des vallées à la période qui vit le maximum d'étendue du glacier de Keewatin. Avec l'envahissement de la glace pendant cette période, alors que la tête des principales vallées étaient soumises à une intense dénudation, il se fait une déposition de moraines immenses. Les cours d'eau formés en face des glaciers charroyèrent d'énormes quantités de débris sous forme de graviers arrondis. Dans la dernière phase de la période glacière, les phénomènes résultant des eaux succèdent aux phénomènes résultant des glaces. Les cours d'eau continuèrent à transporter en abondance des débris de toute nature, et cette période alluvionnaire se prolongea pendant la durée des hautes eaux.

Formation des gradins de terrace. A la suite du retrait complet des glaces ou de leur localisation dans certains enfoncements, les régions qui avait été sujettes à cet envahissement glaciaire ne donnèrent plus la même quantité de débris au cours d'eau. Il en résulta que les cours d'eau conservant presque leur même volume et n'apportant plus la même somme de débris, se mirent à ronger leurs accumulations d'autrefois.

Les changements périodiques de climat dans la période Postglaciaire donnèrent lieu à des mouvements de moindre importance dans l'accumulation alluvionnaire et la dénudation; de là la formation des accidents géographiques actuels, gradins de terrace, gorges, ravins, etc.

GISEMENTS MINÉRAUX.

Jusqu'ici, il n'a pas été expédié de minerai de Franklin, et cette région minière, pourrait-on dire, n'est encore qu'à la

période de prospection[1]. A cause du manque de travail actif dans le développement et l'exploitation des diverses mines, il n'est pas possible de donner beaucoup de renseignements sur la nature du terrain, de sorte que les conclusions se rapportant aux gisements minéraux ne peuvent être basées que sur la géologie superficielle et structurale de la région.

Les minerais de sulfure du Tertiaire du type de séparation magmatique (minerais dits "Black Lead") doivent persister jusqu'à une très grande profondeur. Ils n'ont toutefois aucune valeur économique, actuellement, à cause de leur mauvaise qualité et par le fait qu'on ne peut les traiter avec les procédés connus qu'ici. Tant qu'on n'aura pas découvert une nouvelle méthode de traitement, et aussi longtemps que cette région minière n'aura pas de communication plus facile avec les hauts-fournaux, ces minerais ne donneront qu'un très faible rendement.

Les minerais les plus importants, dans cette région, sont ceux des veines de fissure et de métamorphisme de contact de la période mésozoïque, bien que les minerais de métamorphisme de contact soient d'une qualité trop inférieure et soient trop limités dans leur distribution pour être d'un bon rapport pour le présent. Les minerais des veines de fissures sont les plus riches.

Les filons qui sillonnent la mine de McKinley sont petits et formés d'un minerai de qualité inférieure. La quantité et la distribution d'un tel minerai dépendent (1) de la profondeur qu'atteignent les roches calcaires, et (2) de l'étendue du cycle d'érosion du Crétacé et des cycles qui ont suivi, lesquels ont préparé un terrain favorable à la déposition des minerais. Le fait que la vallée du Franklin laisse voir des masses lenticulaires de marbre Gloucester aussi grandes, dans le bas, qu'elles le sont aux endroits où elles affleurent, dans la partie inférieure des versants, semblerait indiquer une épaisseur d'au moins 1,000 pieds de terrain favorable à la formation des minerais de métamorphisme de contact semblables à ceux que l'on rencontre dans la mine de McKinley. Il n'y a pas de raison qui fait que les minerais, s'il en existe, ne s'étendent pas jusqu'à la granodiorite elle-même, de laquelle ils procèdent, pourvu que les couches calcaires s'étendent à cette profondeur.

[1] Pendant les étés de 1913 et 1914, on a expédié 1,767 tonnes de minerai provenant du groupe des claims d'Union.

CHAPITRE III.

PHYSIOGRAPHIE.

EXPOSÉ GÉNÉRAL.

ÉTUDE RÉGIONALE.

Le système des monts Colombiens des Cordillères de l'Amérique du Nord, auquel appartient le district de Franklin's étend, au nord, depuis la plaine lavique, de la Colombie, dans l'État de Washington, jusqu'à la grande courbe que forme cette rivière, à 80 milles environ au nord de Revelstoke, C. B. A l'endroit de la grande courbe, d'après le dessin que Daly[1] a fait des frontières orographiques (et que nous adoptons pour ce rapport), la tranchée des monts Rocheux coupe, dans le nord-est, tout à la fois le système des Selkirks et celui des monts Colombiens.

Le système des monts Colombiens est borné, dans la Colombie britannique, à l'ouest, par la contrée ondulée du Plateau intérieur, avec lequel il se confond insensiblement, après s'être abaissé de 7,000 pieds et plus qu'il a à son centre, jusqu'à une altitude qui n'atteint même pas 6,000 pieds (au-dessus du niveau de la mer) dans la région du plateau. Daly place la ligne de frontière le long du fleuve Thompson, du lac Adams et la branche occidentale de la rivière Kettle dans la Colombie britannique, tandis que dans le Washington cette ligne est déterminée par la partie inférieure de la vallée de l'Okanagan. Le système des monts Colombiens est borné, à l'est, par les Selkirks dont il est séparé par l'immense vallée du même nom, qui renferme les lacs Arrow.

Le système des monts Colombiens comprend plusieurs chaînes se courbant généralement dans la direction du nord et du sud, et que séparent entre eux, en divers endroits, de longues et profondes vallées occupées ça et là par des lacs.

---

[1] Daly (R. A.): The Nomenclature of the North American Cordillera, Geog. Journ., vol. XXVII, 1906, p. 588.

Dans la dernière édition de son ouvrage "Das Antlitz der Erde," Suess suit certains principes de géologie physiographique et structurale pour le tracé des différentes chaînes des Cordillères septentrionales, bien que, dans son texte, cet auteur, à cause du manque de renseignements suffisamment précis, n'ait, qu'à titre d'essai, entrepris la délimitation des frontières orographiques. Les principes qui lui ont servi de guides sont contenus en ces deux mots, *syntaxe* (ou *coalescence*) et *enchaînement;* ils décrivent la manière dont les chaînes de montagnes, ou arcs, se rencontrent les unes les autres.[2] Le terme syntaxe, ou coalescence, désigne l'union d'arcs convergents convergeant en un point terminal, tandis que le mot *enchaînement* s'applique à tous les cas où un arc vient mettre f[illegible]n autre arc qu'il rencontre sur son parcours. Cet auteu[illegible]t que comme la coalescence, ou syntaxe, de deux chaînes de montagne indique le résultat de deux influences dynamiques contraires, on devrait la considérer comme ligne de frontière et que, conséquemment, le nom de cette chaîne de montagne ne devrait jamais s'appliquer à ce qui est au delà de cette frontière.

Dans son mot "Zwishchengebirge," qui signifie régions *entre les montagnes* et correspond assez bien aux mots "plateau intérieur" de Dawson, Suess inclut la moitié occidentale du système des monts Colombiens de Daly; cela rejette la ligne de frontière plus à l'est, vers la base de la chaîne des monts Gold de Dawson, un complexe du système des monts Colombiens, et la place probablement le long de la branche nord de la rivière Kettle et du lac Cnristina ($118\frac{1}{5}^{\circ}$ O.) Le même auteur établit qu'aucun caractère structural ne marque cette importante frontière tectonique entre le système des monts Rocheux (ce terme ici comprend les Selkirks, les Purcells et les monts Rocheux de Daly)

---

[1] Suess (E.): Das Antlitz der Erde, III, part. 2, 1909.

Joerg (W.): Bul. Amer. Geog. Soc., XLII, nº 3, mars 1910. Revue et comptes-rendus combinés.

[2] Exemple: Les arcs formés pour consolidation dans le cas d'un pavage d'asphalte (et Suess s'est basé sur cette analogie) présentent des surfaces concaves dans les endroits de dépression. La tension qui résulte de la dépression se résoud en arcs, non pas selon la même amplitude, mais souvent selon une amplitude équivalente.

et les "Zwischengebirge" (régions entre les montagnes); nulle ligne de faille ne sépare les deux divisions.

Que vaut-il mieux adopter, une classification génétique, une nomenclature basée sur des principes fixes d'origine et de structure géologiques telle que pratiquée par Suess, ou une classification basée sur des principes purement géographiques, telle que la propose Daly? La classification génétique, qui tient à prendre en considération tout à la fois les procédés de reformation et d'érosion, bien qu'impraticable pour le présent, serait certainement le système le plus logique. Elle ferait disparaître dans une grande mesure ces impressions fausses de frontières brusques et bien définies entres des unités différentes, que nous suggèrent la classification géographique; elle nous présenterait, au contraire, les transitions naturelles entre les diverses lignes tectoniques, la raison de la variation de leur direction et les rapports qui existent entre elles. Bien plus, cette classification nous forcerait d'abandonner la mauvaise coutume de continuer le nom d'un chaîne montagnes au delà de certains points importants de coalescense: en un mot, une telle classification aiderait matériellement à la solution de certains problèmes de géologie historique, comme elle aiderait à trouver les relations qu'il peut y avoir entre le mouvement orogénique et l'activité ignée, problème non seulement d'intérêt scientifique, mais aussi d'une grande portée économique en ce qui a trait à la distribution des gisements de minerais et à leur exportation.

Le besoin d'une telle classification, dans laquelle chaque chaîne locale comme chaque chaînon peuvent être rattachés définitivement au système plus vaste auquel ils appartiennent, se fait sentir de jour en jour davantage dans certaines régions minières de la Colombie britanniqe et se fera sentir encore beaucoup plus au fur et à mesure que les Cordillères de cette partie du pays seront mieux connues et plus densement peuplées; cependant une telle classification générique pour les chaînes de montagnes et les systèmes orographiques doit nécessairement évoluer avec les progrès de la géologie et de la physiographie.

Pour le moment, il semble préférable d'adopter la nomenclature géographique claire et concise de Daly, qui répond à tous les besoins actuels, et, me basant sur cette nomenclature, je vais

BIBLIOTHÈQUE

essayer de déterminer aussi bien que possible la topographie orographique de cette partie des Cordillères.

ÉTUDE LOCALE.

Le district de Franklin est situé à huit milles en deçà de la frontière orientale du système des monts Colombiens et à 40 milles environ au nord de la frontière (figure 1).

Elle embrasse trois montagnes dont les sommets sont formés de lave, et qui sont séparées entre elles par de profondes vallées. Celles-ci vont s'unir au sud-est au cours principal de la branche orientale de la vallée de la Kettle, qui s'étend à travers la moitié orientale de la région. La large vallée de la North Fork possède une pente douce et donne, grâce à une route voiturière, un accès facile à Grand Forks, à quarante cinq milles plus au sud.

Vues des hauteurs, les montagnes paraissent occuper une dépression vaste, mais peu profonde, entre la chaîne des Caribou (terminologie locale) à l'ouest et au nord-ouest et la chaîne des monts Granitiques à l'est et au nord-est. La chaîne des Caribou offre des crêtes très élancées, celle des monts Granitiques offre un sommet en forme de large dôme orné ça et là de pics et de sillons; cette dernière chaîne de montagnes constitue une solide barrière entre Franklin et le lac Lower Arrow, distant de huit milles seulement, sur les eaux duquel se fait un trafic considérable.

La chaîne des Caribou et celle des monts Granitiques ont leur point de jonction à seize milles au nord de Franklin; elles renferment entre elles une vaste dépression longitudinale dans laquelle un ancien système de drainage semble s'être creusé un lit très profond (figure 11). Les pentes escarpées, résultat d'une vigoureuse dénudation suivie d'une érosion glaciaire, donne à toute la contrée un aspect montagneux très prononcé.

La dépression entre ces deux chaînes de montagnes constitue un bassin tectonique; il s'est probablement formé à l'époque du grand bouleversement de Laramide. Il contient en lui, recouvert d'une couche protectrice de lave, une quantité assez considérable de roches sédimentaires du Tertiaire, mais cette période de sédimentation a été interrompue à certaines intervalles par des mouvements épéirogéniques des cycles de grande érosion, et une violente activité ignée.

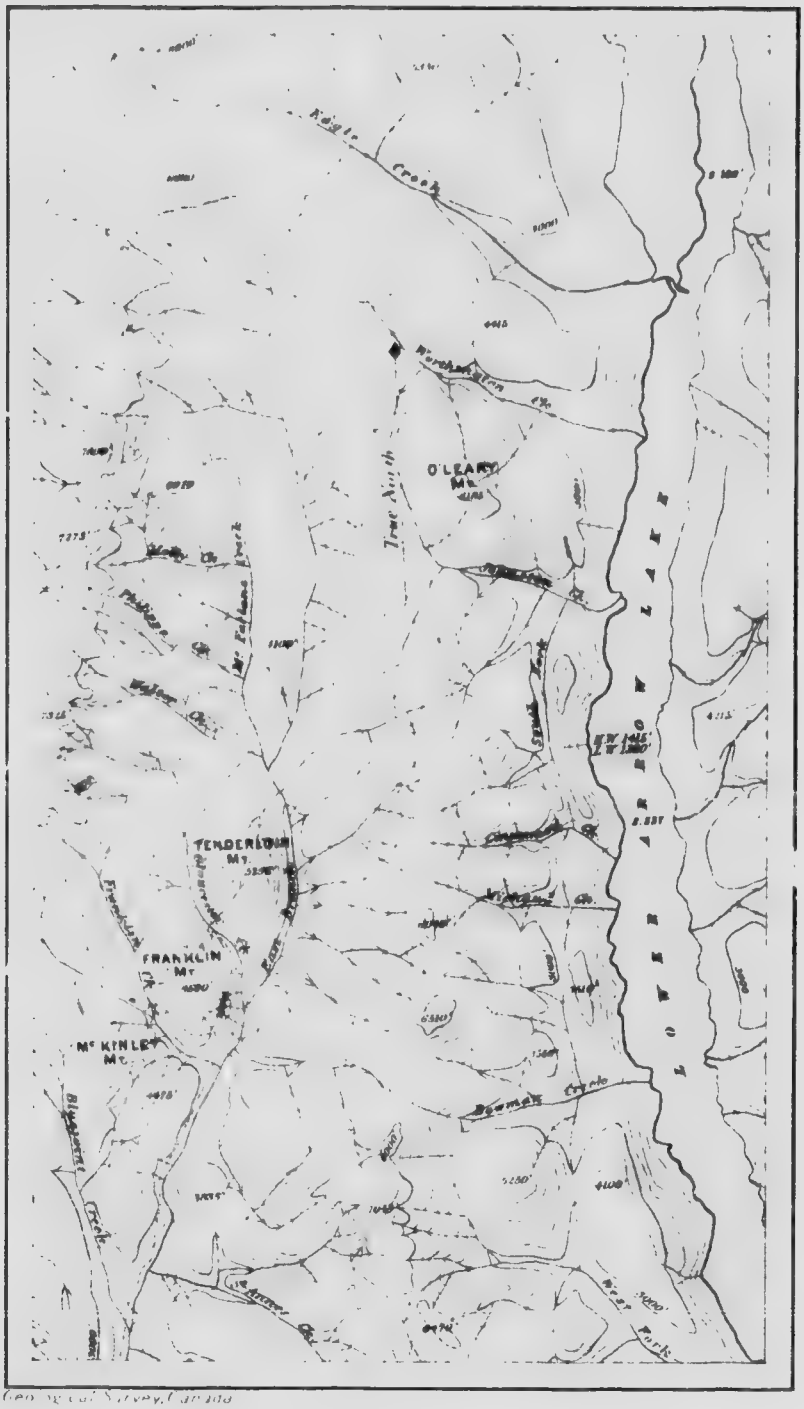
phie

e la
40

més
ées.
nche
oitié
sède
ccès

une
bou
des
bou
offre
de
lide
nuit
ble.
ont
lles
ans
un
une
e à

tue
du
re-
ssez
tte
lles
on,



Geological Survey, Canada

Fig 2 **Franklin Intermontane Trough**
and coalescence of bounding mountain ranges

Miles

To accompany Memoir by C.W. Drysdale

EXPOSÉ DÉTAILLÉ.

Dans le but de donner au lecteur une vue d'ensemble parfaite des caractères physiographiques multiples et variés de la région de Franklin, nous diviserons cette étude en deux parties principales: (1) Étude régionale—cycles d'érosions et formes qui s'y rapportent; (2) Étude locale—formes qui se rattachent en principe à la structure rocheuse.

ÉTUDE RÉGIONALE—CYCLES D'ÉROSIONS ET FORMES QUI S'Y RATTACHENT.

Topographie de plateaux mûris.

On peut observer l[illegible]esence, à partir des sommets de 4,000 pieds et plus, d'une topographie de plateaux mûris dont les contours sont doucement arrondis, excepté sur les bords des restes de débris laviques.

On peut suivre ces hautes terres dans toutes les directions. A l'ouest, on peut les suivre à la base de ce qui reste du sillon granitique des monts Caribou, lesquels présentent une topographie quelque peu alpestre modifiée par l'érosion du Postglaciaire, et portant sur sa ligne de crête des *cols*[1] et des pics arrondis. Ces hautes terres laissent voir des cirques glassiaires avec des talus qui se sont accumulés pendant la période postglaciaire, le long des bases des murs de frontière et des arêtes ou sillons entres les amphithéâtres glaciaires. Le chaînon à l'ouest du mont Franklin montre clairement les effets de l'insolation sur la décroissance des cirques, tel qu'on peut le voir des hauts sommêts[2]. Recevant plus directement les rayons du soleil et conséquemment n'ayant pas permis dans les temps glaciaires des accumulations de neige aussi fortes que les pentes septentrionales, les pentes méridionales présentent des déclivités qui, par leur douceur, for-

---

[1] J'emploie ce terme pour désigner une forme commune de ligne de crête qui se voit sur les sommets très élevés. C'est une courbe concave (théoriquement parlant, une hyperbole) formée par des glaciers circulaires adjacents qui coupent une ligne de crête à des côtés opposés et l'abaissent à leurs points tangentiels.

[2] Gilbert (G. K.): Systematic Asymmetry of Crest Lines in the High Sierra of Cal., Jour. of Geol., XII, 1904, pp. 579-588.

ment un étrange contraste avec les escarpements que l'on trouve sur les pentes du nord. Sur ces dernières, la base a été anormalement plus vigoureusement attaquée par l'érosion, ce qui a eu pour effet de faire reculer des cirques dans la direction du sud et de produire des murs de frontières plus escarpés de ce côté.

Au nord, le long de la chaîne des Caribou, les caractères alpestres ne sont pas aussi prononcés mais, dans l'ensemble, la chaîne devient plus massive et ressemble à celle des monts Granitiques, à l'est bien qu'elle dépasse cette dernière en altitude. En regardant dans la direction du sud, des deux côtés de la large vallée de la North Fork, on aperçoit encore la topographie particulière de cette région ondulée.

Aux environs du sentier de Newby, à l'extrémité du mont Franklin, la surface des hautes terres ou surface des anciennes érosions penche dans la direction de l'est, vers l'immense drainage du creek Gloucester. Cela se voit aux contreforts à sommets aplatis et à pentes douces qui nous éloignent des principales chaînes coupées brusquement à l'est par les versants abrupts de la vallée. Il est intéressant de remarquer que les restes les mieux conservés de l'ancienne surface d'érosion se rencontrent justement où la formation sous-jacente est faite d'une granodiorite résistante. Partout ailleurs où ils reposent sur le conglomérat et les roches moins résistantes du Paléozoïque, les contreforts ont été sujets à une forte érosion qui les a modifiés. A plusieurs autres endroits, on a trouvé que les pentes des sommets des anciennes hautes terres s'abaissent doucement vers l'axe des vallées les plus considérables. Ce fait indique que le drainage actuel occupe l'emplacement de vallées antérieures (ce qui sera étudié plus loin lorsque je parlerai du drainage).

J'ai essayé de restorer dans la gravure qui suit, (figure 3,) les anciennes hautes terres de la région de Franklin, en comblant entre ce qui reste de ces hautes terres les profondes vallées qui se sont creusées pendant la période glaciaire. Cela donne une idée approximative de la nature de cette ancienne topographie avant qu'elle eût été soumise au mouvement de soulèvement, moins la légère modification qu'y a apportée l'érosion glaciaire continentale. Il n'y a pas de doute qu'une couche de terre beaucoup plus épaisse recouvrait cette région avant l'érosion

glaciaire et, excepté sur les pentes très escarpés, les affleurements de roches y seraient comparativement rares.

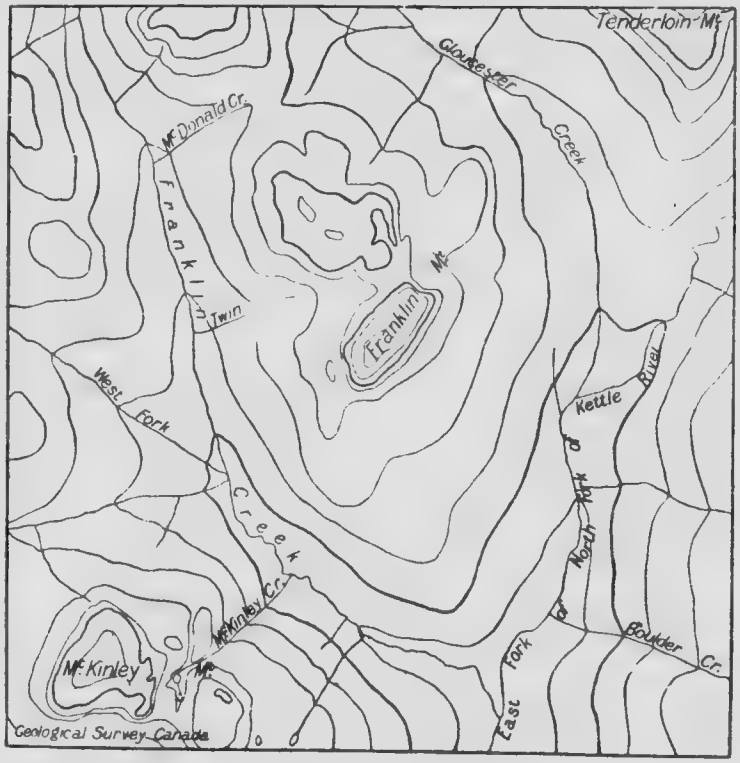


Figure 3. Diagramme montrant les hauteurs telles qu'elles devaient apparaître vers da fin du Pliocène.

On a découvert que, dans la région de Franklin, les hautes terres ont surgi à travers les laves et les roches intrusives de l'époque du Miocène, qu'elles ont taillées pour ainsi dire en biseau. Le travail principal d'érosion s'est donc fait, dans le Pliocène, pendant une longue période de dénudation. Les irrégularités locales des hautes terres indiquent que la dénudation n'a pas suivi un niveau moyen, car les variations dans le relief s'élèvent à des centaines de pieds. Nous aborderons à la fin de ce chapitre les questions d'âge et de corrélation.

Topographie des vallées les plus récentes.

Lorsque l'on descend les versants des hautes terres, on remarque des vallées de formation plus récentes encaissées au-dessous du niveau de ces hautes terres(1,000 pieds ou plus). Ces profondes vallées offrent sur leurs berges abruptes de splendides affleurements de roches; en certains endroits, ces berges offrent les éléments nécessaires aux glissements des couches rocheuses.

On pourrait attribuer la forme actuelle de ces vallées au travail des rivières qui se sont choisi de nouveaux lits à la suite du bouleversement occasionné par le soulèvement du Tertiaire. Les vallées du Préglaciaire sont caractérisées par leurs pentes roides en forme de V qui s'ouvrent environ de 30 degrès, et qui forment un contraste frappant avec les pentes de 10 degrés qui caractérisent les hautes terres. A leur point de contact, les deux pentes ont formé des arêtes rocheuses d'environ 1,000 pieds au-dessus du fond de la vallée, laquelle actuellement est en partie remplie en certains endroits par des matières alluvionnaires d'origine glaciaire (ce sur quoi nous reviendrons plus loin dans une autre section). Les versants des vallées du Préglaciaire n'avaient relativement que peu de sol comparé aux versants des montagnes. Toutefois les glaciers du Pléistocène ont modifié, en les arrondissant telles qu'on les voit aujourd'hui, ces pentes abruptes en forme de V du Préglaciaire. La moins importante modification que le Préglaciaire ait fait subir aux vallées dans leur forme, se trouve justement dans le cas du creek Franklin actuel et, jusqu'à un certain point, dans le creek Gloucester; ces cours d'eau, en effet, se sont creusé un lit dans le Tertiaire inférieur avant d'atteindre la vallée principale de la rivière Kettle (planche 1). Ici, les vallées sont étroites et affectent fortement une forme de V, mais, vers leurs sources elles ont la forme bien caractéristique d'un U, au fur et à mesure qu'elles s'approchent de larges amphithéâtres formés par le Glaciaire. Nous étudierons au chapitre de l'érosion glaciaire la signification de cette particularité.

Glaciation et formes propres à cette période.

Après ce court examen de la topographie des hautes terres et des vallées de formation récente, nous allons maintenant passer en revue quelques-uns des principaux effets de l'érosion glaciaire.

On a découvert des preuves certaines de la présence d'anciens glaciers au sommet des Cordillères, par l'examen des débris de ces hauts plateaux dans la région de Franklin. Ces preuves consistent surtout en stries dont l'allure est en moyenne d'environ S. 30° E.

On peut voir une autre preuve d'une ancienne érosion glaciaire continentale dans la présence sur les pentes des hautes terres, de blocs erratiques épars, de tills, de surfaces rocheuses polies, enfin de hillocks arrondis sur lesquels se trouvent des dépressions en certains endroits remplis d'eau stagnante, connues dans la contrée sous le nom de bourbiers ("sloughs"). Le polissage occasionné par l'érosion et le passage des glaces n'est pas, toutefois aussi prononcé sur les sommets que dans les vallées, et il est probable que plusieurs des pics les plus élevés de la chaîne des Caribou (ceux dont l'altitude actuelle dépasse 7,500 pieds) sont demeurés comme autant de "nunataks" au-dessus de la surface des glaciers. Les stries laissées par le passage des glaces sur la chaîne des Caribou démontrent que la zone glaciaire y a atteint 7,400 pieds au-dessus du niveau de la mer[1]. Les recherches faites par Daly dans la région au sud et à l'ouest, fixent la limite supérieure de cette zone glaciaire à 7,500 pieds environ, et ces résultats coïncident avec ceux qu'ont donnés les recherches faites dans la partie sud de la ligne de frontière.[2]

Si, maintenant, nous portons notre attention sur les caractères des vallées, on remarquera que la vallée du creek Gloucester à son point de jonction avec celle de la principale North Fork juste au bas du mont Tenderloin, et qu'elle y forme un large bassin en forme d'U dont les côtés ont été fortement usés et rendus très abruptes (planche II).

[1] Carte topographique de West Kootenay, Carte topographique nº 791. Com. géol. du Canada. Géologie et gisements minéraux de la région minière d'Hedley.

[2] Camsell (Charles): Hedley Mining District, Com. géol. du Canada, Mémoire 2, 1910, p. 126.

Smith, (C. O.) et Calkins: U.S.G.S. Bull. 325, 1904.

L'érosion glaciaire n'a que légèrement modifié les cîmes comparativement à ce qu'elle a fait dans les vallées, où tout révèle le lourd mouvement des glaces. Des stries glaciaires très distinctes, parfaitement conservées, marquent le fond et les côtes des vallées, leur allure était parallèle à celle de la vallée elle-même; il en est ainsi des roches polies qui s'y trouvent (planche III). Un escarpement glaciaire se remarque le long de la partie inférieure du versant de la vallée; il est fait d'un amoncellement hétérogène de boulders, de graviers et de fragments irréguliers de roches diverses.

La vallée de la rivière Franklin rencontre celle du fleuve presque à angle droit; elle n'offre pas cet élargissement spécial qui caractérise la vallée du Gloucester, mais, d'un autre côté, elle présente les restes d'anciennes terraces formées de matériaux fluviaux glaciaires qui, ainsi qu'on le verra plus loin, ont été abandonnés par le retrait des glaciers qui comblaient cette région.

Ces vallées originent l'une et l'autre dans la chaîne des Caribou; la vallée de Gloucester, qui des deux offre le plus fort bassin de drainage, prend naissance à la base d'un des plus hauts sommets (7,325 pieds d'altitude); la vallée du Franklin prend naissance à environ deux milles plus au sud.

Ainsi que nous l'avons dit, les monts Caribou offrent des caractères topographiques alpestres qu'a modifiés la période d'érosion du Postglaciaire. Là, se sont développés des cirques (dont quelques-uns sont actuellement remplis par les eaux et forment des lacs), des arêtes, des cols et des lignes de crête irrégulières.

Par ce qui précède, on peut donc conclure que, pendant la période du Pléistocène, une immense couche de glace—le glacier des Cordillères—couvrait toute cette région, à l'exception peut-être, de quelques pics de la chaîne des Caribou. Plus au sud, toutefois, dans l'État du Washington, la couche de glace ne fut pas générale, mais donna lieu à des glaciers de vallées poussés vers le sud par le mouvement de la couche de glace du nord[1].

---

[1] Willis (Bailey): U.S.G.S., Bull. 40, 1887.

M. J. B. Tyrrell[1] et le Dr G. M. Dawson[2] ont attiré l'attention sur cette particularité: que les plus forts prolongements de la couche glaciaire continentale étaient progressivement de formation plus récente selon qu'ils s'étendaient plus dans l'est; ces auteurs ont trouvé que le glacier des Cordillères atteignit sa plus grande étendue et commença à se retirer avant que ne se fut formé le boulder-clay qui supporte en générale les plaines de l'ouest. M. Tyrrell affirme que ce boulder-clay n'est que le till ou terrain morainique du glacier de Keewatin, à l'époque où ce glacier atteignait sa plus grande étendue occidentale.[3]

On en pourrait conclure que s'il y a eu une seconde période d'érosion glaciaire de vallée dans la région de Franklin, la première période coïncida avec la disposition des glaciers des hauts sommets des Cordillères, tandis que cette seconde période coïncida avec la période d'extension maxima de la couche glaciaire du Keewatin. Il y a des raisons de croire qu'il y eut plus d'une période d'érosion glaciaire dans la région des Cordillères canadiennes, mais, dans la région de Franklin les preuves à cet effet sont plutôt faibles. Voici sur quoi on pourrait se baser pour supposer qu'une seconde période d'érosion glaciaire s'y est fait sentir:

(1) On a trouvé que les stries glaciaires dans les endroits bas de la vallée sont plus accentuées et mieux conservées que les hauteurs, les unes et les autres étant imprimées dans la même formation rocheuse (la granodiorite).

(2) On a remarqué une divergence de 50 degrés entre l'allure des stries dues à la couche de glace continentale principale et les stries dues à l'action du glacier de la vallée (voir la carte géologique 97–A).

(3) Des stries récentes et bien conservées se voient à une hauteur de 500 pieds sur le versant de la vallée, en bas de la mine Little.

---

[1] Tyrrell (J. B.): The Genesis of Lake Agassiz. Jour. of Geol. Vol. IV, 1896, pp. 811–815.

[2] Glacial Deposits of Southwestern Alberta, in the Vicinity of the Rocky Mountains, par George M. Dawson, Bull. Geol. Soc. Am., Vol. VII, pp. 31–66, Nov., 1895.

[3] Calhoun (F. H. H.): The Montana Lobe of the Keewatin Ice Sheet. P. P. No. 50, U.S.G.S., 1906, p. 56.

Il n'y a pas de doute que les vallées de formation récente au-dessous du niveau des hauts plateaux constituent les tracés du mouvement maximum de la glace durant la période d'érosion glaciaire des Cordillères; cependant l'érosion glaciaire des vallées paraît avoir été beaucoup plus intense que celle que peut accomplir une simple couche de glace. Bien plus, les glaciers de vallées qui ont coïncidé avec la disparitition des glaciers des Cordillères se fussent trouvés envahis par des débris de toute sorte, affaiblis, et conséquemment moins capables d'une vigoureuse érosion de vallées que les glaciers progressifs de la seconde période. L'érosion glaciaire que l'on remarque dans les vallées est pour le moins tout aussi forte que celle qui s'accomplit dans les régions alpestres.

Avec le retrait des glaciers des hauts sommets des Cordillères, les glaciers se confineront aux dépressions les plus élevées rencontrées dans les chaînes de montagne et dans les vallées situées entre ces chaînes, où ils se rencontrent grâce à d'immenses champs de névé. Si l'on en juge par la distribution actuelle des blocs erratiques et des argiles à blocaux, la disparitition des glaciers a dû laisser une quantité énorme de matériaux divers sur les pentes les plus élevées et situées au-dessus du niveau de la couche de glace. Ce qui fait que, avec l'expansion de la glace pendant la seconde période d'érosion glaciaire, alors que la tête des vallées principales était soumise à une vigoureuse dénudation, de très grandes moraines, à la fois latérales et terminales, ont dû nécessairement se former. En outre, les cours d'eau occasionnés par la fonte des glaces transportaient avec eux d'immenses quantités de débris qui ont formé une épaisse couche alluvionnaire Dans le ravin de Twin Creek, dont le bassin d'écoulement des eaux est petit et en forme d'éventail, se trouvent dans une série de petits contreforts aplanis, des restes bien conservés de ce qui a été tout probablement une moraine latérale déposée subséquemment à la marche maxima de ce glacier de vallée plus récent. La moraine a pu se former d'une façon assez semblable à celle de certaines moraines latérales que Penck[1] décrit, spécialement aux endroits où le corps principal du glacier a poussé des

[1]Penck (A.) Die Alpen im Eiszeitalter.

prolongements dans les vallées tributaires. Toutefois il ne se trouve aucune preuve de la poussée glaciaire dans le cas de ces petits contreforts à terrasses.

Il est important de remarquer que les glaciers de vallée, tout comme les rivières, ont une action d'usure plus facile, lorsque dans leur marche, ils suivent la direction de la granulation rocheuse de la région qu'ils traversent. On en voit un exemple frappant dans la vallée du creek Franklin, où se trouvent une allure transversale en forme de V en bas de son tributaire Ouest et une allure longitudinale en forme d'U en haut de ce cours d'eau (planche 1). Dans sa course longitudinale la vallée ne suit pas seulement l'allure régionale des lignes principales de jointement de la stratification ou des formations rocheuses, mais de plus une ligne de contact sur une certaine distance. D'autre part, dans sa course transversale, une vallée s'est frayée son chemin à travers les greenstones les plus résistantes et à travers plusieurs dykes de porphyre (page 28) en même temps qu'à travers la formation de Gloucester. Dans le cas de la vallée du creek Gloucester ce caractère n'est pas aussi marqué, pour la raison (1) que le cours transversal de la vallée forme jointement avec celui de la branche principale de la North Fork par un angle plus faible et (2) que le glacier de la vallée de Gloucester doit avoir été plus considérable que celui du creek Franklin, à cause de son bassin plus large et des caractères plus tranchés de la glaciation de la vallée.

Dans la phase de décroissance de la période glaciaire, aux conditions de la forte glaciation succedèrent celles des hautes eaux, pour la raison qu'à la précipitation normale de l'époque vint s'ajouter la précipitation accumulée dans les neiges et les glaces des phases précédentes. Avec la fonte des glaciers et leur mouvement de recul, de vastes quantités de débris en suspens dans les glaces retrouvèrent leur liberté. Les cours d'eau continuèrent à être surchargés de ces débris et la période alluvionnaire se prolongea jusque dans la période des hautes eaux. En face du retrait complet de la glace ou de sa limitation aux simples cirques glaciaires, les régions dénudées par la forte érosion précédente ne purent plus fournir aux cours d'eau que peu de matières alluvionnaires. Ce qui fait que les cours d'eau,

souffrant d'une très grande réduction dans la quantité de débris reçus, mais conservant presque tout leur volume, durent cesser leur action de dégradation et accepter les pentes établies, ou bien ils se mirent à miner les dépôts alluvionnaires primitifs, comme ce dut être le cas pour le creek de Franklin et la rivière Kettle.

Sans les variations climatériques subséquentes, il n'y aurait eu qu'un seul cycle de dénudation et aucune formation de terrasses, si ce n'est celles occasionnées par les déplacements normaux des rivages des cours d'eau. Ce n'est pas ce qui s'est produit dans le district de Franklin, pour la raison que les changements périodiques de climat dans la période postglaciaire ont occasionné des phases peu étendues de sédimentation et de dénudation. On attribue ces oscillations climatériques à la présence, de chaque côté de la vallée de Franklin, non loin de sa jonction avec la vallée du cours principal de la rivière Kettle, d'une série de terraces en gradins diminuant en largeur, mais se multipliant et se rapprochant en gagnant l'embouchure de la rivière (planche IV). Ce sont en général les terrasses les plus rapprochées du cours d'eau qui laissent voir les graviers les plus grossiers.

On explique, conséquemment, les terraces de la rivière dans cette région, et les attribuant (1) à une phase plus considérable de déposition et de dénudation contemporaines de la glaciation de la vallée, glaciation dont elles dépendent; et (2) à des phases subséquentes moindres de déposition et de dénudation dépendant des variations climatériques.

C'est à l'entrée de la vallée du creek Franklin que ce caractère de formation des terrasses se remarque davantage. Cette étroite et abrupte partie de la dépression de la vallée, avec l'allure transversale qu'elle affecte, s'est trouvée à constituer un endroit favorable pour l'accumulation des matières entraînées par les eaux; elles y ont là une épaisseur d'une centaine de pieds. On pourrait en outre expliquer le fort développement des terraces très bien conservées de l'entrée de la vallée de Franklin par le fait que le glacier de la vallée de la rivière Kettle bloquant l'entrée de la vallée de Franklin, il s'y est produit une accumu-

lation des matière entraînées par le drainage des terres environnantes.

L'étendue d'un glacier de vallée dépend nécessairement de la capacité du bassin qui l'englobe aussi bien que de la précipitation et de la température. Un petit glacier tributaire peut aller se fondre dans un glacier de plus grande importance pendant la durée d'une période glaciaire; mais s'il se fait une amélioration dans le climat, un bassin peu considérable ne pourra pas produire suffisamment de neige pour permettre à son glacier d'atteindre le glacier principal. Il en résulte une séparation entre les deux glaciers et leur retrait graduel le long de la vallée.

Ainsi l'on peut concevoir que le petit glacier de Franklin, nourri par un bassin relativement moindre, puisse s'être détaché d'un glacier plus considérable de la vallée de la riviere Kettle. Ce dernier aurait alors constitué comme un barrage qui aurait permis l'accumulation des matériaux provenant de la fonte du premier et entraînés par les eaux.

Formation des gorges post glaciaires.

Le groupe de formes topographiques les plus récentes sont les gorges Postglaciaires, ravins profonds, et parois tributaires surplombantes actuellement encore dans une phase peu avancée de développement. Ces formes se sont développées d'une manière plus marquée le long du cours du creek Franklin, dont le lit actuel longe des gorges tortueuses à murailles escarpées taillées dans le fond d'une vallée plus large. Ses tributaires, de simples ruisseaux, sont restés très élevés au-dessus du niveau du cours d'eau principal et y viennent tomber au moyen d'une série de chutes (d'une hauteur de 35 pieds environ). La différence de niveau de quelques-uns de ces petits tributaires comparée aux cours principal du creek Franklin provient du fait que ce dernier a profondément creusé son lit dans des porportions qui doivent se rattacher à des différences dans l'érosion glaciaire. Le Franklin s'est taillé son lit, non seulement dans les couches alluvionnaires d'un déplacement facile, mais encore dans des couches rocheuses très résistantes en certains endroits.

La photographie (planche V) prise sur le creek Franklin en bas de la vallée principale, a pour but de montrer la profondeur

(approximativement 100 pieds) de la gorge creusée pendant la période postglaciaire. La formation rocheuse que l'on voit est le conglomérat de la rivière Kettle.

ÉTUDE LOCALE—FORMES SE RAPPORTANT EN PRINCIPE À LA STRUCTURE ROCHEUSE.

Dans cette importante seconde division, savoir, l'étude de ces formes de la croute terrestre qui dépendent de la structure rocheuse ou en sont la conséquence, on peut inclure:

(1). Ces formes qu'a prises la formation de grès grossier et de conglomérat à la suite d'un procédé d'érosion ordinaire.

(2). Ces chaînes de hauteur et ces bassins particuliers que remplissent parfois des "sloughs," particulièrement le long des zones de failles ou de contacts.

(3). Les amoncellements de laves du milieu du Tertiaire, que bordent des pentes rugueuses en forme de talus, et qui montrent le recul progressif de ces amoncellements, ainsi qu'on peut le voir dans l'une ou l'autre des trois montagnes (planche VI).

(4). Les cavernes formées dans les amoncellements de laves le long d'un systeme de fissures dans le roc, et qui correspondent, règle générale, à leur contacts inférieurs avec les grès sous-jacents (planche VII).

(5) Des éboulements récents de la roche, qui ont laissé des traces sous forme d'enfoncements dans les pentes des montagnes (planche VIII).

(6) Des collines de monzonite qui, de chaque côté du cratère du mont Tenderloin, occupent la dépression intermédiaire.

(7). Des massifs de calcaire cristallin bien développés sur le versant occidental du mont Franklin, mais que l'on rencontre aussi sur la propriété Dane en face du Gloucester City.

Les formes topographiques les plus étranges sont sans contredit celles qui se sont développées sur le grès et le conglomérat du Tertiaire. Les formes uniques des massifs de conglomérat à faîtes proéminents ou "hoodoos" caractérisent ces étendues qui furent, dans les premiers temps du Tertiaire, les régions d'une déposition des plus intenses (planche IX). Les chaînes de conglomérat, si remarquables en certains endroits, sont le résultat

d'une structure particulière sous-jacente et d'une érosion glaciaire différentielle. Leur allure coïncide principalement avec celle de la vallée; ces chaînes sont fortement escarpées d'un côté et, de l'autre, offrent une pente relativement douce.

Un cas intéréssant de déviation du courant se remarque à environ un mille au sud du confluent de la West Fork avec la branche principale du Franklin. A cet endroit, un dyke de syénite aplitique traverse en diagonale le courant, le faisant fléchir vers l'ouest et lui imprimant une forte courbe dans sa course (voir la carte géologique n° 97A).

Les trois montagnes de ce district ont chacune une couche lavique protectrice s'étendant sur une formation poreuse de grès et de conglomérat grossiers. De son côté, cette dernière recouvre une couche de roches basales imperméables. Conséquemment, lorsqu'une partie d'une telle espèce de roche affleure sur le versant oriental de montagnes escarpées et est soumise aux variations atmosphériques d'un climat humide, on doit s'attendre à ce qu'il se produise, de temps à autre, des glissements des couches rocheuses. Il se pourrait que l'infiltration des eaux dans les fendillements de la roche en même temps que l'action de la gelée contribuent dans une large mesure à l'éboulement de ces blocs.

Le glissement des couches rocheuses a principalement pour cause l'action rongeante des eaux s'infiltrant le long d'un contact entre couches poreuses et imperméables. Cette action s'accélère si le contact des formations correspond quant à la pente avec le versant de la montagne. En bas de la mine de Maple Leaf, sur le mont Franklin, une intrusion de syénite alcaline a soulevé la couche de conglomérat; il en est résulté que le contact correspond à peu près à la ligne d'inclinaison du versant, facilitant par là les glissements des couches rocheuses en cet endroit.

Il n'est pas sans intérêt de remarquer ici en passant, que, sauf de rares exceptions, toutes les formes topographiques remarquables quant à la structure se rencontrent au bas des anciens hauts plateaux.

DRAINAGE.

Quelques mots seulement concernant l'histoire géologique de la région rendront clairs les rapports caractéristiques du

drainage le plus important. Les faits sur lesquels se base l'histoire de l'époque tertiaire de ce district seront passés en revue dans les chapitres qui suivront.

Un trait caractéristique et persistant du drainage depuis qu'il a commencé à s'effectuer, et cela pendant le bouleversement de Laramide, c'est sa direction vers le sud.

Les conditions du drainage, dans les premiers temps du Tertiaire, étaient naturellement tout à fait différentes de ce qu'elles sont de nos jours. Cette région était à cette époque probablement moins élevée qu'actuellement, bien qu'elle occupât alors comme aujourd'hui la même dépression d'entremont. Des roches sédimentaires fortement plissées et brisées pendant le grand bouleversement de Laramide constituaient en grande partie les montagnes environnantes. Nul doute que le relief topographique était alors beaucoup plus considérable qu'aujourd'hui, et les conditions de haute altitude y dominaient probablement. On a découvert que le cours du drainage primitif était absolument sud-ouest, ainsi qu'on le voit par les lignes de courants imprimées dans la formation gréseuse du mont Franklin. Dans cette vaste vallée affectant la forme d'un bassin, lacs et cours d'eau furent les uns et les autres sujets à de grandes variations quant à la dimension et à l'emplacement, variations dues (1) aux perturbations de la croute terrestre et surtout (2) à l'écoulement des laves de cette époque (rhyolites). Marais et lacs se formèrent et, par intervalles, s'entourèrent d'une forte végétation. Les tufs volcaniques se déposèrent dans ces bas-fonds et ces lacs peu profonds. Beaucoup de cendres volcaniques vinrent se déposer dans les rivières avec des grès arkosiques (rhyolitiques) plus grossiers. Des graviers roulèrent des hautes régions pour constituer au fond de la vallée des cônes erratiques; en outre, les glaciers des montagnes contribuèrent pour leur part dans l'accumulation de ces débris.

Tout naturellement le drainage dans ces premiers jours du Tertiaire doit s'être trouvé dans un état complet de désorganisation. Dans la suite des temps géologiques, des conditions plus calmes succédèrent aux mouvements épéirogéniques et ignés; des pentes plus stables se produisirent et l'écoulement des eaux s'organisa petit à petit en rapport avec une rivière principale—la

rivière d'où est sortie la Kettle actuelle—coulant environ de 25 degrés dans le sud-ouest, dans l'emplacement qu'occupent aujourd'hui les crêtes des montagnes. L'ancienne vallée était probablement plus large et moins déprimée vers sa source, se retrécissant quelque peu au sud, vers le point qui délimite aujourd'hui le mont McKinley, au sud.

Au début de l'activité ignée du Miocène, d'énormes quantités de matière pyroclastiques, bombes, éléments volcaniques, tufs trachytiques et basaltiques, furent lancées au loin par un cratère qui s'était ouvert sur le mont Tenderloin. A cela succéda un écoulement de laves trachytiques et phonolites qui se déversa dans cette immense vallée.

Ces flots de laves eurent pour effet de bouleverser le drainage une fois de plus; les eaux durent se tracer de nouveaux cours bien différents des anciens. Au lieu d'une unique décharge des eaux, deux décharges s'établirent, la première d'un côté et la seconde de l'autre côté de l'amoncellement lavique. Celle de l'est donna lieu à la nouvelle rivière Kettle[1].

Il y eut ensuite une grande période de dénudation semblable à celle qui se fit sentir dans plusieurs endroits des Cordillères dans les derniers temps du Tertiaire; le district tout entier se reduisit à une surface à relief peu prononcé avec, le long des noyaux ignés, le résidu de chaînes et de pics de ce qui avait été autrefois les puissantes chaînes de montagnes qui encerclaient ce district.

Le drainage s'organisa davantage, se simplifiant avec l'âge de la région; la topographie prit un aspect rudement accidenté[2] dû (1) au fait que la croûte terreste de ces régions avait antérieurement déjà passé par un cycle d'érosion (prétrachyte); (2) à la nature de la roche encaissante qui s'opposait à la formation de nombreux petits canaux de drainage par un réseau de plus petits cours d'eau; (3) à la nature du climat, dont on ne peut

---

[1] Lindgren (W.): The Gold Belt of the Blue Mountains, Ore.; 22nd Ann. Rept., U. S. Geol. Surv., pt. 2, 574, 582, 597, 598. (Donne de nombreux exemples analogues de changements produits dans le drainage par l'écoulement des laves).

[2] Johnson (D. W.): Relations of Geology to Topography; Principles and Practice of Surveying, Vol. II, chap. 7, p. 246.

rien dire pour cette région, à cause de l'absence des sédiments du Pliocène; (4) à l'âge de la croûte terrestre, qui avait atteint un développement de grande stabilité.

Les lits des principaux cours d'eau correspondent étroitement à ceux des cours d'eau du cycle d'érosion précédent. Par exemple, le lit du creek McKinley, à cette époque, doit avoir été environ 500 pieds au-dessus du lit actuel, ou pour mieux préciser, la mine McKinley était alors enfouie sous une couche de 500 pieds, sans compter une épaisse enveloppe de sol superficiel.

A la fin de ce cycle d'érosion, vers la fin du Pliocène ou le commencement du Pléistocene, il se produisit un grand soulèvement régional d'une nature toute différente; ce fut l'inauguration d'un nouveau cycle d'érosion: le drainage se fit d'une façon plus active, creusant des lits plus profonds dans l'ancienne surface d'érosion. Certains massifs rocheux, situés très haut sur les versants des montagnes, surtout dans la vallée de la Franklin, représentent probablement l'érosion des cours d'eau durant les moments de stabilité dans cette période de soulèvement. J'ai précédemment fait remarquer les résultats de ce soulèvement.

On ne trouve aucune preuve de dislocation de la croûte terrestre dans cette région, vers cette époque; il se peut cependant qu'un certain ébranlement de la croûte ait agi comme facteur secondaire dans la situation des cours d'eau.

Le caractère constitutif du drainage actuel se rattache donc à toutes les phases de son développement physiographique, depuis son origine, pendant le bouleversement de Laramide, jusqu'à nos jours.

Le drainage de cette région s'est effectué d'une manière remarquablement stable, bien qu'en certains endroits la structure de la roche sous-jacente a influé sur la direction de certains cours d'eau. Aussi le batholithe de granodiorite en forme de dôme, à l'est de la branche orientale de l'affluent Nord de la rivière Kettle, a contraint le courant de suivre sa lisière occidentale, où le contact se fait avec la formation de conglomérat, moins résistant par sa nature. La rivière suit ce contact sur un parcours de quelques milles, formant une courbe de 800 pieds au sud de l'embouchure du creek Boulder.

Les principaux cours d'eau sont tous persistants; au con-

traire, nombre de coulées à bassins peu étendues sont intermittentes, n'ayant de l'eau que dans la période de la fonte des neiges, ou dans les saisons pluvieuses. Le type de ce genre de torrents est le creek Boulder: ses crues du printemps charrient des matériaux plus grossiers, et chaque printemps, ce ruisseau, de même que plusieurs autres petits tributaires, va grossir les eaux agitées de la rivière Kettle.

Quelques-uns des plus petits tributaires du creek Franklin, comme, par exemple, le creek Twin, se sont creusé des lits souterrains dans les calcaires du Carbonifere, laissant à sec et nus leurs lits de surface, à ces endroits. Ils reparaissent plus loin à la surface sur un certain parcours, pour disparaître de nouveau au-dessous des terraces alluvionnaires. J'ai donné le nom de "cours d'eau interrompus" (interrupted streams) à ce genre de ruisseaux.

Aux endroits où l'érosion a mis à nu les roches basales imperméables sous-jacentes recouvertes de grès et de conglomérat poreux, se rencontrent des sources d'eau fraîche, telles que celles de Deloro, près de la cabane de McLaren, sur le versant occidental du mont Franklin.

PENTE.

La pente de l'affluent nord de la rivière Kettle entre Grand Forks et Gloucester City est environ de ·5 pour cent, ou 25 pieds par mille. Les cours d'eau tributaires, tels que le Franklin et le Gloucester, ont des pentes encore plus inclinées, atteignant près de 150 pieds au mille et cela même dans la région cartographiée de Franklin.

Les cours d'eau prennent des pentes plus prononcées en approchant de la vallée principale, comme c'est le cas pour le creek Franklin; toutefois cela ne s'applique pas avec autant de justesse pour le creek Gloucester, par le fait que l'érosion glaciaire s'est fait sentir plus fortement en cet endroit.

Les creeks Franklin et Gloucester, ainsi que la branche principale de la rivière Kettle, offrent des forces d'eau suffisantes pour les fins de l'exploitation minière dans cette région.

CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES.

Je vais maintenant passer en revue quelques considérations d'un intérêt plutôt général, se rattachant à certains problèmes concernant les Cordillères, et pouvant apporter leur part de lumière dans l'étude de la corrélation pour cette région de Franklin.

ÂGE DE LA TOPOGRAPHIE MÛRIE DE FRANKLIN.

Afin de placer avec certitude la topographie du plateau de Franklin dans l'une ou l'autre périodes d'érosion qui constituent l'histoire géologique de cette région, il sera nécessaire d'attaquer le problème sous sa face quantitative. J'étudierai d'abord la somme relative d'érosion qui a précédé le soulèvement régional, comparée à celle qui a suivi ce soulèvement.

Dans le but de déterminer la somme d'érosion qui a précédé le soulèvement régional, on doit nécessairement procéder à refaire la topographie prétrachytique. Ce n'est pas une tâche facile, à cause surtout de la nature erratique de la structure du conglomérat et du grès en tant d'endroits; dans la période de déposition subséquente, les sédiments des premiers temps du Tertiaire avaient été assujettis à un mouvement orogénique local, qui les avait soulevés et leur avait imprimé un plongement régional dans une direction légèrement nord-est. Toutefois on a remarqué que le grès plonge presque constamment sous le trachyte —ce qui semblerait indiquer: (1) qu'un intervalle d'érosion s'est placé entre les deux formations; (2) que des montagnes et des vallées existaient sur cette surface d'érosion; et (3) que des coulées de lave sont venues par la suite combler les vallées (figure 4). Comme les couches laviques enveloppantes actuelles représentent les parties basales d'anciens épanchements de lave fort étendus qui ont comblé une dépression au moins de la primitive surface prétrachytique, il est certain que les étendues reliées entre elles, ou même qui y ont été incorporées, de même que les versants des vallées, y étaient plus élevés à l'époque où se produisirent les épanchements. Les hauteurs entre les nappes de lave se sont érodées jusqu'à former des vallées, et les nappes de lave sont devenues elles-mêmes des hauteurs.

La formation de larges vallées et de pentes affermies comme celles que l'on voit actuellement sur les surfaces élevées, est nécessairement le résultat d'une longue période de dénudation qui a commencé postérieurement aux intrusions trachytiques et qui a atteint son point culminant lors du soulèvement régional. On peut sans crainte ranger dans le Miocène les extrusions trachytiques, et cela pour les raisons que voici: (1) les grès et les tufs du début du Tertiaire dans Franklin ressemblent de très près par leurs caractères lithologiques à ceux du groupe Coldwater, du Plateau intérieur de la Colombie britannique, que, grâce à des preuves paléobotaniques, on a pu ranger dans l'Oligocène; (2) les perturbations de la croûte terrestre et l'intervalle d'érosion entre les roches sédimentaires et les roches volcaniques de Franklin ont une corrélation[1] avec un semblable mouvement de l'écorse terrestre et le cycle d'érosion de la région du Plateau intérieur, à la fin de la période Oligocène; (3) des laves trachytiques quelque peu semblables à celles de Franklin se rencontrent, d'après le Dr G. M. Dawson, dans le district de Kamloops, région du Plateau intérieur; et la pétrographie démontre que ces roches appartiennent à l'époque du Miocène.

On doit ensuite ajouter à la période du Miocène une période d'une grande durée si l'on veut atteindre la fin d'un cycle d'érosion capable de creuser des vallées là même où se trouvaient autrefois des chaînes de montagne, et de former des pentes abruptes stables comme celles que l'on y voit.

Maintenant que nous avons étudié la somme d'érosion qui s'est accomplie durant le cycle qui s'étend entre le Miocène et l'époque du soulèvement régional, nous allons nous occuper de la somme d'érosion qui s'est accomplie depuis le soulèvement, puisque, elle aussi, elle peut nous instruire sur l'âge de l'ancienne surface. Les vallées coupées à pic dans les surfaces des hautes régions représentent la somme d'érosion en question. Cette somme était pratiquement complète antérieurement à la période glaciaire, vu que l'érosion des glaces n'a fait que modifier très légèrement la forme des vallées préglaciaires. En conséquence, la limite de durée, dans ce cas, pour la période récente d'érosion

[1] Dawson (G. M.): Bull. Geol. Soc. of Am., vol. XII, 1901, pp. 89, 90.

se trouve comprise entre le temps du soulèvement et la période glaciaire (Pleistocène).

Les diagrammes de la figure 4 nous montrent les diverses phases du développement de la surface actuelle de la région et les diverses quantités comparatives d'érosion auxquelles chaque phase a donné lieu. J'y fais voir deux vallées des premiers temps du Tertiaire. Aucune preuve concluante ne se trouve, dans la région cartographiée, à l'appui de cette manière de voir, bien que la nature topographique des terres élevées, à l'ouest de la vallée de Franklin, la laisse deviner. Il est évident, à la simple vue de ce dessin, que. pour arriver à la période du cycle d'érosion qui a vu s'effectuer la topographie de complète stabilité des lieux, il est besoin d'ajouter au Miocène une durée beaucoup plus grande que celle que l'on retranche du Pléistocène.

Conséquemment, il semble juste de conclure que le cycle d'érosion de Franklin s'étend à travers la majeure partie de la période Pliocène et que le grand mouvement de soulèvement régional se produisit vers la fin du Pliocène ou le commencement du Pléistocène.

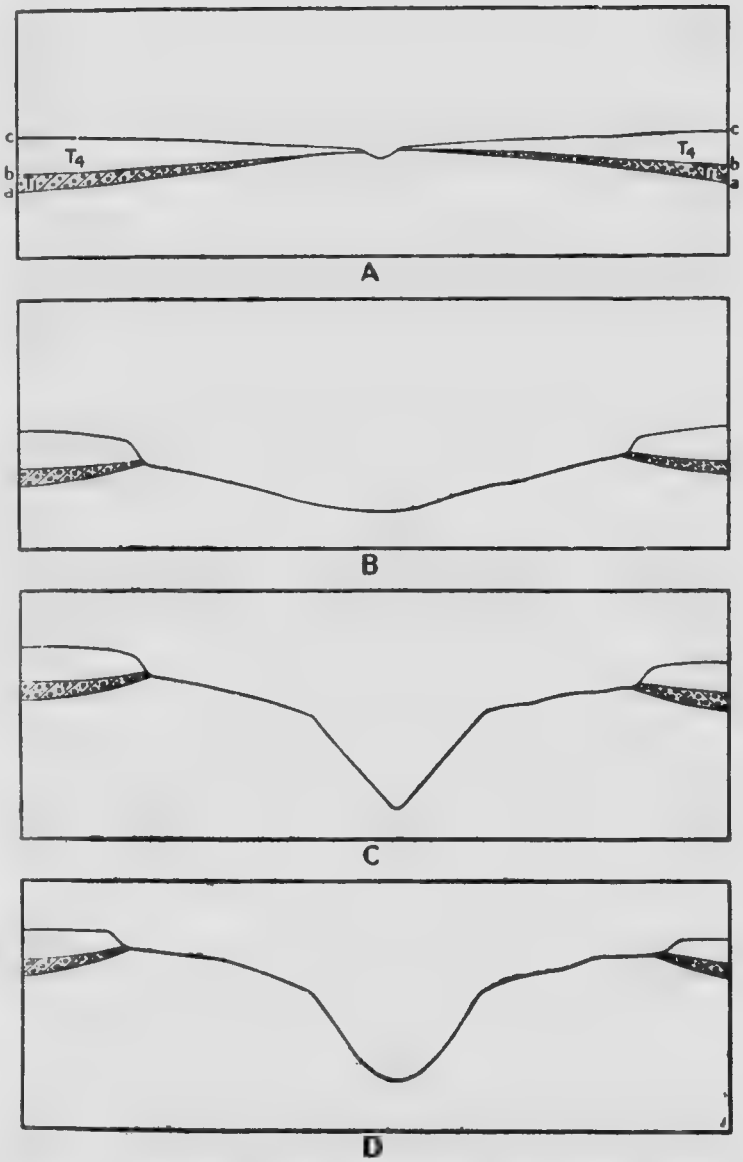


Figure 4. Diagrammes montrant les quantités proportionnélles d'érosion avant et après le soulèvement.

A—Drainage au commencement de l'époque Pliocène; *a-a*, surface d'érosion du Crétacé; *b-b*, surface d'érosion du Postoligocène; *c-c*, surface d'érosion du Pliocène; T_1, dépôt fluviatile des premiers temps du Tertiaire; T_4, nappes de trachyte du Miocène.
B—Drainage antérieur au soulèvement des derniers temps du Tertiaire.
C—Drainage postérieur au soulèvement du Pliocène et antérieur à l'érosion glaciaire.
D—Drainage postérieur à l'érosion glaciaire.

DATES DES PRINCIPALES PÉRIODES D'ÉROSION DE LA RÉGION CARTOGRAPHIÉE DE FRANKLIN.

Introduction.

La détermination certaine des âges des surfaces d'érosion du Tertiaire est d'une importance majeure à cause de la portée qu'elles ont sur les études paléontologiques des faunes du Tertiaire et des flores de la partie orientale de l'Amérique, ainsi que de l'usage qu'on en fait pour arriver à mettre en corrélation l'histoire des roches ignées et les périodes de la déposition des minerais dans l'ouest des Cordillères. On trouvera aux chapitres IV et VII, où nous traitons de la géologie générale et de la géologie économique, des exemples d'application de la physiographie à l'intrusion des roches ignées et à la déposition des minerais.

Le district de Franklin, grâce aux roches tertiaires qu'il contient, offre un champ exceptionnellement favorable pour l'étude de la physiographie et de la géologie de cette période géologique. Il s'y trouve des preuves de trois périodes d'érosion bien définies: la première s'est faite dans le Crétacé; la seconde durant un intervalle entre la période de bouleversement du Postoligocène et l'épanchement des laves du Miocène; enfin, la troisième, pendant la période pliocène. C'est dans cette dernière période de dénudation que s'est effectuée la topographie actuelle des hauts plateaux bien que les deux périodes précédentes aient jusqu'à un certain point influencé sur son développement.

Nous allons maintenant étudier les faits à l'appui de ces conclusions en rapport avec l'examen des lieux; quant à ce qui concerne la détermination de l'âge et la corrélation des diverses formations que nous allons passer en revue, nous renvoyons le lecteur au chapitre IV, dans equel il est question de géologie générale.

Cycle d'érosion du Crétacé.

J'ai trouvé que le conglomérat de l'Eocène repose directement sur le batholithe granodioritique jurassique du mont McKinley, ce qui indiquerait qu'il s'est fait une érosion suffisante pour déplacer totalement la couche recouvrant le batholithe. Que celui-ci se soit consolidé sous une épaisse couche rocheuse, la

chose est démontrée par la nature de la minéralisation qui l'a produite dans les formations Paléozoiques subjacentes. Des gisements de minerais métamorphiques de contact, des dépôts d'oxyde de fer et des sulfures dans des gangues de silicate de chaux, se sont formés, ce qui indique des conditions de très grande profondeur, en même temps qu'une action pneumatolytique à l'époque de l'intrusion. Une grande épaisseur de la couche rocheuse enveloppante doit conséquemment avoir été déplacée pendant la période du Crétacé.

Cycle d'érosion du Postoligocène.

J'indique les faits suivants comme ayant influencé sur cette période d'érosion: (1) j'ai remarqué que les nappes de trachyte du Miocène reposent en concordance sur une surface d'érosion faiblement onduleuse, qui s'est établie sur des dépôts bouleversés de la première partie du Tertiaire (planche XVIII). Les dépôts du Tertiaire (Eocène-Oligocène) plongent d'une manière constante vers le nord-est; cependant aux endroits où les grès sont en contact avec le trachyte, ils plongent sous celui-ci. La carte géologique montre la position horizontale des laves du Miocène aux endroits où ces laves recouvrent les sédiments des premiers temps du Tertiaire, ceux-ci s'étendant même au-dessous du niveau de la surface de la vallée actuelle de la Kettle; (2) le porphyre à rhyolite que l'on trouve sur le mont McKinley possède une texture grossière, ce que indique que c'est là la partie basale d'une nappe de lave autrefois très considérable, ou bien que c'est là le cratère lui-même. Dans un cas comme dans l'autre, il est certain que l'érosion a déplacé une épaisseur considérable de cette nappe.

De ce qui précède, il est évident qu'un intervalle d'érosion s'est écoulé entre l'époque de bouleversement des sédiments du début du Tertiaire et l'épanchement des laves du Miocène. Il est bon de remarquer, toutefois, que nulle part dans cette région l'érosion n'a atteint la base des sédiments du début du Tertiaire, et qu'elle n'est en rien comparable à l'érosion qui s'est faite après de bouleversement de Laramide. Les laves du Miocène de Franklin reposent toujours sur les sédiments du début du Tertiaire.

On verra plus loin que cette période d'érosion est considérée

comme ayant joué un rôle important dans l'histoire du Tertiaire de cette partie des Cordillères, par ce fait qu'elle est en grande partie responsable du déplacement par usure d'une partie considérable de la sédimentation durant les premiers temps du Tertiaire.

Cycle d'érosion du Pliocène.

J'ai étudié soigneusement, dans la section précédente, l'étendue et les résultats de la période d'érosion du Pliocène. Il me suffira conséquemment d'indiquer simplement ici que la topographie actuelle de cette région élevée est en grande partie le travail de ce dernier cycle d'érosion qui, à la suite des conditions spéciales de la région, a creusé des vallées aux endroits mêmes où se trouvaient autrefois les chaînes de montagnes.

APPLICATION RÉGIONALE DES DÉTAILS DE FRANKLIN.

Ayant ainsi fait l'étude de l'histoire des cycles d'érosion du passé, nous allons maintenant comparer les conclusions auxquelles nous en sommes arrivés, avec celles qui découlent de l'étude de toute la Colombie britannique méridionale et de la partie septentrionale de l'État du Washington. Depuis la mort du Dr G. M. Dawson, en 1901, l'étude physiographique de cette partie de la Colombie britannique n'a été que très peu travaillée. Le Dr Dawson avait reconnu là une ancienne surface de pénéplaine sur laquelle s'étendaient les restes des dépôts de l'Oligocène et du Miocène. Il les attribua cependant à la période Eocène[1] "pour la raison surtout, écrivait-il, qu'aucun dépôt pouvant se ranger dans l'Eocène ou le début du Tertiaire n'a encore été trouvé dans cette partie de la Cordillère." Depuis, les géologues dans leurs écrits ont généralement regardé cette surface d'érosion comme la pénéplaine Éocène de la Colombie britannique et elle ne se retrouve que dans de faibles proportions soit dans l'Etat du Washington[2] soit dans l'Alaska.[3] On a tout dernièrement recon-

[1] Dawson (G. M.): Bull. Geol. Soc. of Am., Vol. XII, 1901, p. 89.

[2] Umpleby (J. B.): Washington State Survey Bull. No. 1, 1910, p. 11.

[3] Brooks (A. H.): Geography and Geology of Alaska. Prof. Paper, 45, 1906, p. 279.

nu une surface d'érosion dans le nord du Washington; l'étude géologiques de l'endroit (nous en reparlerons dans les paragraphes suivants) a fait ranger cette surface dans la période éocène, la mettant en corrélation avec la pénéplaine éocène de Dawson, du nord du Plateau intérieur de la Colombie britannique.[1]

Je vais maintenant me permettre certaines considérations théoriques, afin de faire mieux saisir toute la partie de ces faits. Étant admis qu'une pénéplaine existe dans une période géologique donnée, une telle pénéplaine peut rester approximativement au même niveau pendant toute la période suivante, ou (2) peut subir un mouvement d'affaissement immédiatement après sa formation, ou (3) peut s'élever de niveau. Conséquemment, si une pénéplaine a existé dans l'Eocène, elle peut avoir été formée dans une période géologique antérieure. Le fait que des sédiments lacustres éocènes existent sur une pénéplaine, signifié (1) que la pénéplaine a été formée dans la période géologique précédente et qu'elle a persisté jusque dans l'Eocène, ou (2) qu'elle a été terminée dans la toute première partie de la période éocène. On peut difficilement concevoir qu'une pénéplaine, le résultat d'un si long cycle d'érosion, puisse s'être formée dans une fraction minime d'une période géologique. De plus, l'idée de la pénéplanation éocène complique les choses, par ce fait que les partisans d'une telle hypothèse, pour pouvoir expliquer les profondes vallées de la pénéplaine éocène que recouvrent les laves du Miocène, doivent invoquer un fort soulèvement régional succédant à la pénéplanation éocène, soulèvement qui ne saurait avoir de rapports avec l'histoire physique des autres parties des Cordillères. Il est vrai, ainsi que nous l'avons vu, qu'il se produisit, antérieurement à l'épanchement des laves du Miocène, une période peu importante de perturbations de la route terrestre et d'érosion, période pendant laquelle il se fit par toute la région une dénudation des sédiments continentaux instables. Rien ne prouve cependant qu'il y ait eu à cette époque un mouvement de soulèvement d'une force suffisante pour qu'on puisse lui attribuer la formation des profondes vallées du Plateau intérieur de la

---

[1] Umpleby (J. B.): Jour. of Geology, Vol. XXII, 1912, pp. 139–147.

Colombie britannique, du district de Republic[1] dans le Washington et de la chaîne des monts Bitterroot[2] du Montana et de l'Idaho.

Cette manière de raisonner nous conduit à une conclusion très peu plus sure que celle de Dawson, mais qui certainement l'est tout autant. L'hypothèse d'une période Crétacée de pénéplanation est beaucoup plus tenable lorsque l'on compare les événements géologiques du Plateau intérieur avec ceux de la Cordillère accidentée de l'est, telle qu'on la voit à Franklin. En outre, cette période de pénéplanation explique un grand nombre des faits géologiques de cette région, que l'on ne pourrait pas expliquer si l'on admet l'hypothèse d'une période éocène de pénéplanation.

Par exemple, on a remarqué au contact du Plateau intérieur éocène et du Plateau basaltique miocène, que "deux étendues se joignent le long d'une ligne définie, dont l'une est au moins 2,000 pieds plus élevée que l'autre, avec une surface inférieure à relief considérable."[3] Ainsi il se pourrait que la rivière Columbia, au sud de Kellar, ait suivi une ligne de suture durant un temps du soulèvement régional du Postcrétacé, la région du plateau intérieur, au nord, étant soulevée relativement plus haut que la région connue actuellement sous le nom de plateau basaltique de Columbia. Le drainage se faisait ici probablement dans la direction du sud comme à Franklin. Une telle hypothèse expliquerait en outre la présence, dans les couches Tertiaires du district de Republic, de restes de poisson qui n'ont pas encore été rencontrés plus au nord, dans la région du Plateau intérieur.

Elle expliquerait aussi le fait que la formation de la rivière Kettle (Eocène) vers la tête de l'ancien drainage de ces hauteurs, dont la direction était du nord au sud, contient des conglomérats

---

[1] Umpleby (J. B.): Republic Mining District, W. Geol. Surv. Bull. nº 1, p. 11.

[2] Lindgren (W.): A Geological Reconnaissance across the Bitterroot Range and Clearwater Mountains in Montana and Idaho; U.S. Geol. Surv. Prof. Paper, No. 27, 1904.

[3] Umpleby (J. B.): Wash. Geo. Surv. Bull. nº 1, 1910, p. 13. Dans une note au bas de la page, nous lisons: "The observations were made from a stage near Kellar and are thought to be greatly minimized."

hétérogènes grossiers mêlés de tillite, comme à Franklin, pendant que, plus au sud, sur la ligne de frontière internationale, la formation ne renferme que des graviers fortement usés par l'eau. On a trouvé dans la couche basaltique du Tertiaire des graviers de toutes sortes fortement usés par l'eau, dont quelques-uns formés de granodiorite; cette roche est comprise dans la profonde et large vallée d'érosion située près du mont Granite, dans le district de Republic. La distribution géographique des anciennes formations du Tertiaire, qui renferment les produits d'un long alluvionnement fluvial, indique que le drainage était nord et sud.[1] L'allignement nord et sud des couches tertiaires de Phoenix, C. B., qui peuvent représenter la même vallée de rivière, s'étend environ de 30 milles au sud, jusque dans le district de Replublic[2]. A Phoenix, cependant, il n'existe pas de couche de conglomérats grossiers, bien qu'il soit possible qu'il ait pu s'en trouver une qu'aurait déplacée le cycle d'érosion du Postoligocène. Il n'a pas été possible de trouver d'indice quant à la direction, pour établir de quel coté ont été amenés dans cette région les graviers transportés par les cours d'eau du Tertiaire. Il est donc conséquemment impossible de conclure avec certitude sur la direction du drainage du Tertiaire. Toutefois, comme l'on n'a pas pu trouver d'indice d'une surface d'érosion crétacée, au sud du Plateau intérieur,[3] l'emplacement actuel des plaines laviques de la Columbia était probablement, dans la première partie du Tertiaire, une région sujette à un mouvement d'affaissement, recevant, comme delta, les dépôts apportés par les rivières qui coulaient de la direction nord où le soulèvement régional se faisait sentir davantage. Un léger mouvement d'affaissement graduel, à la suite d'une semblable période de soulèvement intense, aurait vite comblé toutes les irrégu-

---

[1] Voir la carte de Phoenix, nº 16A, C. G. Can., 1914.

[2] Umpleby (J. B.): Wash. State Surv. Bull. nº 1, 1910, p. 19.

[3] Smith (G. O.) et Calkins (F. C.): U.S. Surv. Bull. 235, p. 90. Étudiant la différentiation des monts Cascade, Smith et Calkins écrivent: "On en trouve un exemple dans la présence d'une pénéplaine Éocène dans la région du Plateau intérieur, tandis qu'on n'a pas encore rencontré dans les Cascades de pénéplanation de la période Éocène; de fait, les laves du Miocène sont connues comme reposant, dans le Washington mérédional, sur une surface possédant un relief considérable.

larités de surface causées par le dra[illegible] du [illegible] les lacs et les rivières de la région infér[illegible] [illegible], ainsi que [illegible]gion de delta de l'Oligocène aur[illegible] naturellement permis [illegible] poissons d'y vivre, dont on a tro[illegible]ve et déc[illegible] les fossiles.[1]

V[illegible] quelles sont les rais[illegible]ns qui n[illegible]s permet[illegible] de douter de la [illegible]lidité d'une p[illegible] de pénéplan[illegible] É[illegible]

(1) Les vallées de l'anci[illegible] sur[illegible] d'é[illegible] plissent les laves et le[illegible] [illegible]ments [illegible] quels reposent en [illegible]concord[illegible] par les [illegible] [illegible]nglomérats d[illegible]tiques d[illegible] cas du [illegible]str[illegible] [illegible]t trop profondes pour [illegible]u'on [illegible] attril[illegible] à [illegible] [illegible]ment Tertiaire, entre le boulevers[illegible]ent le l[illegible] [illegible]ment du Pliocène.

(2) Le fait qu[illegible] [illegible] de le [illegible] de R[illegible] [illegible] Washington une preu[illegible] [illegible] le [illegible] Fr[illegible]n d'un cycle d'érosion entre l[illegible] but du [illegible]naire [illegible] [illegible] inférieur qui, là aussi, n'a pas cr[illegible] jusq[illegible] [illegible]enne vallée d'érosion, ce fait dis[illegible]e, indique ent[illegible] [illegible] [illegible]rieur et le boulev[illegible]ement du co[illegible]lomérat [illegible] une [illegible] le suffisante pour déplacer une qua[illegible]té énor[illegible] des sédi[illegible]nts et ces couches de lave début du T[illegible]naire [illegible] on est d'[illegible]on qu'on ne doit pas attribuer la profon[illegible]et l[illegible] vallée [illegible] [illegible]riode d'érosion qui fut plutôt la cause [illegible] dis[illegible] qui existe entre les couches début du Ter[illegible]aire et cell[illegible] [illegible]ene [illegible] D'autre part on doit att[illegible]ser cette profonde et [illegible]llée a[illegible]ulèvement de Laram[illegible] et l'on [illegible]xpliquerait d[illegible] la dis[illegible]ance entre les [illegible] Terti[illegible] et l[illegible]

[illegible] [illegible]ait d[illegible] [illegible]mpl[illegible]quer qu'une région [illegible] [illegible] au point de [illegible]topog[illegible]phiq[illegible] que celle qui suivit [illegible] [illegible] pu donner lieu à une surface [illegible] [illegible] lor[illegible] [illegible]uestion, et cela dans une petite [illegible]rtie de [illegible] pér[illegible]ode [illegible]ène [illegible] à la déposition et à [illegible] formatio[illegible] l'[illegible]ones), [illegible] nous l'avons vu en détail la page 33. [illegible] ouv[illegible]ver en [illegible]amide doit avoir clos un [illegible]le d'érosion [illegible] en avoir in[illegible] autre si bien que si la

[1] Wash. Geol. Surv., Bull. nº 1, 1910, p. [illegible]

[2] Umpleby (J. B.): Republic Mining Dist. Wash., Wash. State Surv. Bull. nº [illegible] 1910, p. 24 top.

surface d'érosion doit etre rangée dans l'Eocène, il faut qu'elle soit produit dans un espace de temps extraordinairement court, ce qui n'est pas croyable.

Les emplacements de lacs du Miocène du district de Republic reposent en disconcordance sur le conglomérat dacitique (rhyolite de Franklin). Ce fait semble indiquer un cycle d'érosion de peu d'importance entre les dépôts du début partie du Tertiaire et ceux du Miocène, semblables à ceux que l'on trouve dans le Franklin. Il semble cependant nécessaire, afin d'expliquer la discordance entre le conglomérat dacitique et les formations Paléozoïques sous-jacentes, de référer l'origine de la large et profonde vallée à une période encore plus ancienne de soulèvement, avant que le conglomérat dacitique se fut déposé, et non pas à l'Oligocène.

J'émets l'opinion que la surface supérieure d'érosion représente une pénéplaine crétacée plutot qu'une pénéplaine éocène, et que la profonde vallée est due à une accélération d'érosion qui a suivi le soulevement de Laramide, que le conglomérat dacitique est de la période du début partie du Tertiaire (principalement de l'Eocène); que sa discordance représente un cycle d'érosion de peu d'importance à la suite d'une perturbation de la croûte terrestre, perturbation responsable du déplacement d'une grande partie des matériaux du début partie du Tertiaire antérieurs à la déposition des couches lacustres du Miocène.

Une telle hypothèse explique non seulement la profonde vallée du district de Republic, mais encore les autres vallées si nombreusse de la région du Plateau intérieur, comme par exemple à Phoenix et à Franklin.

(4) Les sédiments du début partie du Tertiaire ne contiennent pratiquement aucun quartz de veine, ce qui indique une décomposition imparfaite d'un ancien sol naturellement en rapport avec la pénéplaine.

S'il s'était produit une période très étendue de pénéplanation dans l'Eocène, on devrait s'attendre à en trouver une [illegible] analogue à celle que présentent les sédiments du Pliocène [illegible] en plusieurs endroits, contiennent des alluvions [illegible] aurifère (couches du Klondike) ainsi que les grès du [illegible]

(5) Les sédiments du début partie du Tertiaire de Franklin sont caractérisés par un cône de déposition alluviale très grand et par de la tillite (pour plus de détails voir page 63), ce qui semblerait indiquer des conditions alpestres très rudes chez les montagnes sédimentaires environnantes, semblables à celles qu'on est naturellement en droit de s'attendre à la suite du bouleversement de Laramide. Il ne se trouve là aucune preuve d'une période d'érosion Éocène assez longue pour produire une érosion de surface comparable à celle qu'y ont reconnue Dawson et Umpleby.

Une étude subséquente de la région pourra jeter plus de lumière sur le problème de pénéplanation de la Cordillère occidentale; il semble que cette étude devrait surtout porter sur les points suivants: (1) trouver que les sédiments du Crétacé supérieur sont tout à fait différents par leur nature lithologique (couleur, texture, etc.), de ceux des formations de l'Éocène-Oligocène; les premiers étant tels, qu'ils indiquent les conditions d'une pénéplaine antérieure au soulèvement; les derniers sédiments indiquant des régions soumises à une rapide érosion dans un climat généralement plus froid et plus humide, et se rencontrant avec des couches basales grossières de conglomérats, de grès arkosiques, de tufs, puis passant à des sédiments plus fins vers le sommet de la formation. (2) Trouver dans d'autres régions de la Colombie britannique et du nord de l'Etat du Washington, des sédiments de l'Eocène a l'intérieur de vallées bien découpées, recouverts par les couches de laves ou les emplacements de lacs du Miocène, comme c'est le cas pour les districts de Franklin et de Republic. (3) Déterminer l'étendue relative de la surface du plateau, avec ses sédiments d'eau peu profonde, comparée avec celle des profondes vallées comblées par les laves du Miocène. Celui qui établira ces points sera capable de tirer les conclusions sur le degré de pénéplanation pendant le cycle d'érosion du Crétacé et de comparer ce cycle avec celui du Pliocène. Par les données obtenues jusqu'ici, la surface d'érosion du Crétacé semble avoir atteint un plus haut degré de développement dans le travail de pénéplanation que celui du Pliocène, avec, en même temps, une topographie beaucoup plus accidentée. Comme des couches de lave très étendues recou-

vrent fréquemment la pénéplaine du Crétacé, dans la région du Plateau intérieur, celui qui ira à la recherche de ces faits sera guidé par la présence de prolongements de lave du haut de la vallée, où les courants de matières enflammées refroidies ont été débarrassés de tout ou de partie des laves anciennes qui les recouvraient.

ÂGE DE LA TOPOGRAPHIE DES HAUTEURS DU PLATEAU INTÉRIEUR DE LA COLOMBIE BRITANNIQUE.

Le Dr Dawson croit que la sub-égalité des sommets actuels des montagnes est un effet de l'érosion de l'ancienne surface de l'Eocène, qui s'est développée dans la région. Plusieurs géologues, parmi lesquels Daly, ont mis en doute la présence de cette ancienne surface d'érosion.[1]

Qu'il s'y soit trouvé semblable surface d'érosion, la preuve qui ressort de l'examen ci-dessus le démontre sans aucun doute. Toutefois, il y a lieu de conclure que cette surface d'érosion ne s'est pas développée durant l'Eocène, mais durant le Crétacé. Il reste à savoir jusqu'à quel point la subégalité des sommets actuels peut être attribuée à la surface d'érosion du Crétacé. La présence, à Phoenix, dans le district de Boundary de la Colombie britannique, d'une topographie de montagne à cimes légèrement onduleuses nivelant irrégulièrement les laves du Miocène, semblerait indiquer que la région, à l'ouest et au sud-ouest de Franklin, a été jusqu'à un certain point sujette à l'érosion pendant la période Pliocène. Il se peut que le cycle d'érosion du Pliocène n'ait pas atteint le degré de développement que le Crétacé avait atteint avant le soulèvement régional, et, conséquemment, ne présente pas de ligne de crête aussi aplatie. Les deux cycles d'érosion qui ont précédé—le Crétacé et le Post-oligocène—ont pu jusqu'à un certain point influer sur la perfection du dernier (Pliocène).

---

[1] Daly (R. A.): Com. géol. du Canada, Rapp. ann., 1904. Le professeur Daly ne voit aucune preuve d'une période de pénéplanation dans le Plateau intérieur; il écrit: "Les montagnes n'y ont pas les sommets larges et aplatis qu'on serait en droit de croire, mais ont en général cette forme conique, qui caractérise les chaînes de montagnes usées en un seul cycle de dénudation. L'égalité d'altitude des sommets est loin d'y être parfaite, et cette égalité qui y existe peut s'expliquer par d'autres conditions orogéniques.

Comme conclusion, il est intéressant de remarquer que, quelles qu'aient été les conditions qui ont prévalu dans les autres parties de la Cordillère de la Colombie britannique durant la dernière partie du Mésozoïque, la première et la dernière partie du Tertiaire, du moins dans le district de Franklin, on compte trois périodes bien définies d'érosion; la première, pendant l'époque crétacée, la seconde (moins importante), pendant la période Postoligocène, et la troisième, pendant la période du Pliocène. Or, c'est durant cette dernière période de dénudation que s'est formée la topographie actuelle des montanges.

Donc, ici, dans le district de Franklin, district situé bien à l'intérieur de la Cordillère de la Colombie britannique, les mêmes conditions de dénudation ont prévalu dans le Pliocène, ainsi qu'on a pu les reconnaître au sud de la frontière internationale, où de semblables surfaces montagneuses sont en voie de développement. Des études récentes[1] ont démontré qu'il existe des surfaces montagneuses dans plusieurs régions de la Cordillère, très distantes les unes des autres, au sud de la Colombie britannique, que ces surfaces montagneuses sont probablement le résultat d'un long cycle d'érosion de la *dernière partie* du Tertiaire et qu'elles indiqueraient un travail d'érosion fort étendu et le développement de la topographie vers un état de dernière maturité et de pénéplanation locale.

---

[1] Atwood (W. W.): Jour. Geol., Vol. XIX, pp. 449–453, 1911.
Smith (G. O.): U.S. Geol. Surv., Geol. Atlas U.S., Folio 106, 1904.
Cross (W.): Ibid., Mon. XX[illegible]I, p. 202, 1896.
Spenser (A. C.): Ibid., Pr[illegible] No. 26, p. 12, 1904.
Ball (S. H.), Spurr (J. E.[illegible] rey (G. H.): Ibid., No. 63, p. 52, 1908.
Rich (J. L.): Jour. Geol., [illegible] VIII, pp. 601–632, 1910.
Pour un résumé analytique, voit Bowman (I): Physiography of the United States, in Forest Physiography, pp. 342–368, 1911.

CHAPITRE IV.

GÉOLOGIE GÉNÉRALE ET STRUCTURALE.

EXPOSÉ GÉNÉRAL.

Je donne dans ce chapitre un aperçu du mode de présence des roches ignées, sédimentaires et métamorphiques dans le district de Franklin et de leurs relations entre elles quant à leur structure. Les principaux caractères géologiques sont ceux qui se rattachent principalement à l'invasion batholitique très étendue et le plissement des anciennes formations rocheuses en connexité avec de grandes périodes d'érosion et de déposition continentale, cette déposition ayant été par intervalles interrompue par des intrusions ignées de moindre importance et par des coulées de laves.

Le district de Franklin est situé dans une dépression affectant la forme d'un bassin entre la chaîne Granitique dans l'est et les monts Caribou dans l'ouest, qui ont leur point de rencontre à 16 milles plus au nord. L'une et l'autre de ces chaînes sont formées de roches granitiques qui ont été les noyaux ignées des montagnes des premiers jours du Tertiaire. A cette époque, ces montagnes étaient constituées par des roches sédimentaires et éruptives, ce qu'indique le caractère des sédiments de la première époque du Tertiaire à l'intérieur de ce bassin; ces sédiments sont formés en grande partie de matières alluviales de forme conique, et d'une tillite qui découlent, non de roches granitiques, mais bien de roches sédimentaires et éruptives. Ce bassin ou dépression existe indépendemment de l'érosion; il est probable que sa formation a eu lieu pendant la période de bouleversement de Laramide. J'emploie le terme de bassin tectonique pour indiquer la structure originaire de cette dépression intermontaine.

La carte de contour (figure 2) fait voir que le district de Franklin est situé dans un bassin tectonique supporté par un batholithe complexe qui l'entoure. Un travail d'érosion, qui s'est continué pendant une longue période, a presque complètement mis à

nu le batholite de sa couverture sédimentaire, ne laissant ça et là que des lambeaux épars d'un ancien toit, lambeaux dont la forme et la position ont suggéré à M. R. A. Daly l'appellation de "roof-pendants"[1]. Ces lambeaux se rencontrent principalement dans la dépression tectonique, entre les deux chaînes de montagnes; et c'est au plus grand de ces lambeaux d'un ancien toit que ce rapport s'applique. Le hasard a certainement favorisé la conservation de ce lambeau d'un caractère particulier, par ce fait qu'une couverture de lave a ici préservé dans un certain état de perfection un exemple de la sédimentation des premiers temps du Tertiaire et de l'activité ignée de cette lointaine époque. Des exemples de la première glaciation continentale ainsi que de la première glaciation des vallées se rencontrent dans la région; il en est parlé plus au long dans le chapitre 3 au sujet de la physiographie.

TABLEAU DES FORMATIONS.

Quaternaire	Récent	Sol, sous-sol.
	Pléistocène	Matières fluvio-glaciaires (gravier, sable, limon) matériaux constitutifs des moraines.
Tertiaire	Miocène	Groupe volcanique de Midway. Dykes microdioritiques augitique et minette. Dykes et cheminées de porphyre à pulaskite. Basalte alcalin et coulées trachytiques pyroclastique volcaniques. Coulée trachytique.

[1] Daly (R. A.): The Mechanics of Igneous Intrusion. Amer. Journ. Sci. (4) vol. XV. pp. 269–298.

		Noyau volcanique de pyroxénite à shonkinite, et syénite augitique.
		Chonolithes de syénite porphyritique.
	Oligocène	Stock de monzonite et micromonzonite.
	Oligocène ou Eocène	Formation de la rivière Kettle — conglomérat, grès grossier arkosique, tuf acide, et coulées de rhyolite.
Mésozoïque	Jurassique	Granodiorite de Nelson; variant du granite à la diorite; gneiss.
Paléozoïque	Carbonifère	Calcaire crystallin de Gloucester.
		Groupe de Franklin: greenstone, tuf dénaturé, et argilite silicifiée.

DESCRIPTION DES FORMATIONS.

PALÉOZOÏQUE.

GROUPE FRANKLIN.

Caractères généraux.

Les roches comprises dans le groupe de Franklin constituent les plus anciennes roches de cette région. Elles forment un complexe de roches métamorphiques d'origine sédimentaire et d'origine ignée. Elles ont été soumises à un métamorphisme de contact et à un métamorphisme régional tellement intenses, que leur histoire quant à la sédimentation et à leur phase volcanique en a été grandement obscurcie. Le groupe consiste en

argilites silicifiées, en quartzites siliceuses, en tufs dénaturés et en greenstones, dont les principaux caractères sont indiqués au chapitre suivant où nous traitons de la "Pétrologie." Le membre le plus inférieurs de ce groupe paraît être une argilite noire silicifiée qui contient de très vagues impressions de plantes; on en voit des affleurements au fond du creek Franklin et près de la marge occidentale de la région cartographiée.

Distribution.

Les roches du groupe de Franklin sont fortement distribuées dans les trois montagnes, et représentent la formation de base de cette région. Elles recouvrent un batholite de granodiorite très puissant affectant la forme d'un dome par lequel elles sont traversées ça et là, tandis qu'en dessus d'elles s'étendent en divers endroits les formations plus récentes du Tertiaire.

Structures primitives.

La structure primitive des roches qui composent ce groupe est rendue très obscure par les circonstances suivantes: (1) leur nature massive; (2) la grande quantité de matières éruptives qu'elles contiennent, et (3) le fait qu'elles ont été chloritisées et sillicifiées dans la zone de cimentation à un tel degré, qu'il est souvent très difficile de distinguer leur stratification d'avec les plans de diaclase et de cisaillement. Pour ces diverses raisons les données structurales de ce complexe sont plutôt maigres et il n'est pas facile d'entreprendre l'estimation de l'épaisseur probable de ses parties sédimentaires. Les argilites et les quartzites, qui laissent voir parfois traces de leur structure primitive, ont une allure générale à compter de quelques degrés nord-est jusqu'à 45 degrés nord-ouest et plongent depuis 35 degrés jusqu'à 60 degrés à l'ouest et au sud-ouest.

Structures secondaires.

Le système de diaclase constitue la structure secondaire la plus caractéristique et bien que très developpé dans les roches il n'est pas constant quant à la direction sur des étendues considérables, ce qui est probablement dû en partie à

la complexité du bouleversement qui s'est fait sentir dans cette région et en partie au caractère hétérogène de ce complexe. En divers endroits les plans de diaclase correspondent jusqu'à un certain point à l'allure régionnale des couches rocheuses aux endroits où il est [illegible] de suivre ces couches. Les principaux plans de diaclase [illegible] pondent, en plusieurs endroits, et d'une manière assez géné[illegible] aux plans de sédimentation, autant que ces derniers sont perceptibles. On a pu observer ici et là à travers les roches de ce groupe des zones bréchiformes et cisaillées, mais nul part on n'a trouvé une schistosité bien développée et la compression à laquelle ces roches ont été soumises n'a pas développé davantage un clivage bien apparent.

Conditions de dépôt.

On ne peut que conjecturer sur le mode de déposition de ces roches et leur déformation subséquente vu l'obscurité de leur structure primitive. On sait cependant que le membre le plus inférieur du groupe est une argilite silicifiée contenant des débris obscurs de plantes, tandis que les autres membres sont d'une origine éruptive. Quelques-uns de ces derniers se sont sans aucun doute déposés sous forme de tufs, de coulées laviques ou se sont injectés sous forme de dykes et de stocks de porphyre. Des sédiments à fine granulation ont composé en principe la série sédimentaire métamorphique, ce qui indique une déposition dans des eaux calmes, probablement à une profondeur à l'abri de l'action des vagues.

Il semblerait conséquemment que le district de Franklin, autant que l'on peut juger par les anciennes roches qu'on y trouve, était situé près d'une ligne de rivage du Paléozoïque supérieur où se développait une abondante végétation. Peu à peu, la région s'est affaissée sous la mer et s'est recouverte d'une déposition consistant en un limon argilleux et siliceux qui, par la suite, avec l'aide du temps, s'est consolidé pour former des argilites plus ou moins riches en silice. L'activité ignée est venue y apporter les tufs, les laves, les dykes et des masses irrégulières de matières éruptives.

Corrélation.

Dans leurs caractères lithologiques, les roches de ce groupe ressemblent aux argilites, aux tufs et aux greenstones des district de Phoenix (groupe de Knobhill)[1] et de Deadwood au sud-ouest, dans le Plateau intérieur de la Colombie britannique. Là, à titre d'essai, on les a rangées dans le Paléozoïque supérieur. Cependant, ces roches ne sont pas aussi bien développées dans la région de Franklin que dans celle de la Frontière, où l'érosion a mis à nu très peu de la granodiorite sous-jacente, comparé à ce qui a eu lieu dans la région montagneuse de Franklin. De plus, les roches du groupe de Franklin ressemblent sous certains rapports à la série de Boston Bar, telle que décrite par le Dr G. M. Dawson,[2] qui se trouve au sud de la région cartographiée de Kamloops et que Dawson a unie temporairement avec la série de Câche Creek, bien que cet auteur reconnaisse qu'elle pourrait appartenir à un étage beaucoup plus inférieur que celui du Carbonifère. La série de Boston Bar contient des roches schisteuses et ardoiseuses, qui, cependant, font absolument défaut dans le groupe de Franklin. Vu les relations intimes qui existent entre le groupe de Franklin et la formation de Gloucester laquelle très probablement est de la période du Carbonifère, je rangerai à titre d'essai ce groupe dans le Paléozoïque supérieur.

FORMATION GLOUCESTER.

Distribution.

Cette formation de marbre ou calcaire cristallin (voir page 107 chapitre V pour la description des roches) se trouve en masses isolées irrégulières et en lentilles ou blocs ovalaires allongés, dans trois zones distinctes et séparées les unes des autres, dont l'allure en général est du nord au sud et qui plonge profondément vers l'ouest. La zone la plus orientale se laisse voir

[1] LeRoy (O. E.): The Geology and Ore Deposits of Phoenix, Boundary district, C.B., C.G. du Can., Mémoire 21, 1912, p. 3.

[2] Report on Kamloops Map Sheet: Rap. Ann., C. G. du Can. VII, partie B, 1896, p. 44b.

sur le versant occidental et près de la base de la chaîne Granitique, sur la propriété de M. Hanson, en face de la ville de Gloucester; la plus occidentale est sur la propriété IXL sur le mont McKinley. La zone centrale est cependant la plus puissante en étendue et en épaisseur; elle s'étend depuis le creek Twin, dans la direction du sud, le long du versant occidental du mont Franklin, et à travers le creek Franklin jusqu'à la mine McKinley. À l'endroit où cette zone se rencontre sur le versant occidental du mont Franklin, elle prend le nom de "dyke à chaux" (Lime Dyke). Elle y forme une espèce de petit contrefort rocheux, blanchâtre et nu. Le marbre y atteint une épaisseur d'environ 300 pieds, ce qui constitue la plus forte épaisseur dans cette région. Sur la bordure orientale de ces massifs de forme lenticulaire se rencontrent généralement des zones de conglomérat calcaire formé de cailloux de quartz, bien arrondis et présentant parfois des fragments de roches différentes. En certains endroits ces zones ont été sujettes à une forte dislocation et subséquemment des solutions calcaires et siliceuses se sont infiltrées entre les blocs et les ont cimentés entre eux.

Au point de vue économique, cette formation de Gloucester est importante pour cette raison que les minerais d'origine de métamorphisme de contact et les gangues de silicate de chaux s'y rencontrent en grand nombre; on les trouve soit sur les bords, comme dans la mine McKinley, soit à l'intérieur, dans les zones de minéralisation (page 167). Les zones de silicate de chaux minéralisé laissent souvent voir des cavités et des espaces poreux dus au retrait et à la contraction, comme conséquence de métasomatisme et de l'expulsion de CO_2 (voir planche XXIII).

Mode de dépot et corrélation.

Le calcaire cristallin de Gloucester ressemble beaucoup à la formation Brooklyn de Phoenix et Deadwood, dans le district de Boundary; il se rencontre de même sous la forme générale de masses lenticulaires à l'intérieur des tufs dénaturés et des brèches. On n'a jamais trouvé de fossiles dans ces formations.

Il est probable que ce calcaire e[illegible] la même période que le calcaire cristallin qui se rencontre plus au sud et que Daly renferme dans sa série d'Atwood de la période carbonifère, et

que cet auteur met en corrélation avec le calcaire des monts Rossland.

A 100 milles environ au nord-ouest du district Franklin, entre Kamloops et le lac Little Shuswap, se rencontre un calcaire cristallin gris, grossier, de la série de Câche Creek (époque Carbonifère); le Dr G. M. Dawson[1] en fait mention comme contenant des fossiles très peu apparents. Il en a fait l'examen microscopique et a trouvé que ce calcaire "est un aggrégat grossièrement granulaire de fragments d'organisme calcaire dont la moitié est de nature crinoïdale de couleur brun pâle, se distinguant du reste de la masse. Cette structure délicate est très bien conservée. L'autre moitié de la roche est constituée surtout par des fragments de coraux minuscules. Les fusilina y abondent aussi; elles sont en bon état de conservation, tout à fait caractéristiques, et diffèrent des crinoïdes et des coraux par la blancheur opaque de leur coquille. On a aussi trouvé divers brachiopodes en fort mauvais état, parmi lesquels sont une *rhynchonella* et une coquille qui pourrait bien être *Hemipronites crinistria*." On a trouvé un grand foraminifère *columbiana* dans le calcaire de Marble Canyon[2] le membre supérieur de la série de Câche Creek plus à l'ouest dans la même région. En 1901, le Dr. Dawson[3] écrivait que "les roches de la période carbonifère se trouvent probablement à divers endroits dans le système des monts Gold (Franklin est tout à fait à l'intérieur de ce système), mais, pratiquement, il n'a pas été possible d'obtenir jusqu'ici une preuve paléontologique de l'existence de ces roches, à cet endroit."

On a fait l'examen microscopique de quelques-uns des calcaires cristallins tachetés trouvés en face de l'embouchure du creek McKinley, dans le district de Franklin, et l'on a trouvé qu'ils contiennent des crinoïdes dans un arrangement columnaire, laissant voir les canaux internes aussi bien qu'un organisme qui, par ses contours mais non par sa structure interne, ressemble

---

[1] Dawson (Dr. G. M.): Report of Progress, Com. géol. du Canada, 1877-78, p. 808.

[2] Dawson (Dr. G. M.): Quart, Jour. Geol. Soc., 1879, p. 69.

[3] Ibid.: Bull. Geol. Soc., of Am. XII, 1901, p. 70.

à une fusulina. Vu son état de détérioration il n'a pas été possible de déterminer cette dernière.

Il est donc très probable que ce calcaire cristallin de Gloucester, aussi bien que les autres calcaires cristallins de même nature des districts au sud et à l'ouest, à travers la région Boundary et dans le district de République de l'État du Washington[1] se sont en principe déposés dans la même mer Carbonifère que les calcaires de la série de Câche Creek. Les calcaires de cette partie des Cordillères de la Colombie britannique peuvent être mis en corrélation avec le calcaire Madison du sud du Montana. Il est probable aussi que le conglomérat de la base de la formation de Gloucester, formé de graviers de quartz et de quartzite fortement usés par l'eau, est d'origine marine, si l'on s'en rapporte à l'évidence des lentilles de calcaire, et représente probablement la première période de sa déposition.

RAPPORTS ENTRE LE GROUPE FRANKLIN ET LA FORMATION GLOUCESTER.

La question des rapports qui existent entre la formation de Gloucester et le groupe de Franklin offre des difficultés à cause du peu de données structurales que nous en avons par le fait qu'il s'est produit un métamorphisme récent au-dessous et une érosion au-dessus.

La présence du marbre de Gloucester se confine surtout à une simple lisière allant du nord au sud, vers le centre de la région; ailleurs dans le groupe de Franklin ne se trouve qu'un certain nombre de petites lentilles éparses. Ces débris sont peu considérables, et même insignifiants comparés au groupe de Franklin, et il est difficile d'affirmer si ce sont des masses lenticulaires intercalées ou bien les débris d'une formation différente.

Concernant ce problème, on peut toutefois soulever les faits suivants, qui démontrent qu'il n'est pas possible d'en arriver à une conclusion certaine: (1) Les étroites masses lenticulaires de marbre se rencontrent à l'intérieur des tufs dénaturés et des roches éruptives du groupe de Franklin. (2) Les parois des

[1]Umpleby (J. B.); Geol. and Ore Deposits of Republic Mining Dist., Washington. Geol. Surv., Bull. No. 1, 1910, p. 17.

lentilles sont essentiellement parallèles et les lentilles ont un allongement vertical égal à leur allongement horizontal, puisque les profondes vallées atteintes par l'érosion n'ont pas révélé moins d'affleurements que les plateaux. (3) Les affleurements sont indépendants de la topographie. (4) Les masses lenticulaires ont une tendance à se trouver sur une même ligne et les plus petites ont une plus forte épaisseur comparativement à leur longueur. (5) Les masses lenticulaires du mont McKinley offrent une structure synclinale. (6) Les contacts entre le groupe de Franklin et la formation de Gloucester sont toujours brusques et bien définis. (7) On n'a pas remarqué que les roches intrusives associées avec le groupe de Franklin et qui traversent ce groupe, traversent la formation de Gloucester (dans la mine McKinley les prolongements du batholithe granodioritique jurassique traversent le marbre). (8) Tandis que l'allure de la stratification des couches du marbre correspond en certains endroits à celle de l'allongement des masses lenticulaires, en d'autres endroits elle correspond à l'allure régionale des roches sédimentaires du groupe de Franklin. (9) Des boulders et des graviers de la formation de Gloucester et le conglomérat qui y est associé, de même que pour les roches du groupe de Franklin, se trouvent communément dans le conglomérat de l'Eocène.

La présence d'une lisière dominante de masses lenticulaires ininterrompues, aussi abondantes dans les dépressions des vallées que sur les sommets des hauteurs, prouve en faveur de l'hypothèse d'une intercalation de marbre.

Le fait que la formation de Gloucester ne se trouve pas à être traversée par les roches intrusives que l'on trouve dans le groupe de Franklin, prouve en faveur de l'hypothèse que ces marbres sont les débris d'une formation différente. En outre, la preuve paléontologique tend à démontrer une corrélation entre la formation de Gloucester et le membre supérieur du groupe de Cache Creek.[1] Ce terme supérieur, ou calcaire de Marble Canyons repose en concordance sur les argilites et les quartzites siliceuses du groupe inférieur de Cache Creek.

---

[1] Dawson (Dr. G. M.): Geo. Surv. Canada, Report on Kamloops Map Sheet Rept., 1896, p. 468.

Si donc on considère le marbre de Gloucester comme des débris dus à l'érosion d'une formation autrefois considérable, il faut conclure qu'un bouleversement s'est produit à un degré suffisant pour transformer l'axe synclinale en masses lenticulaires allongées et pour comprimer les plis en les poussant à une hauteur verticale telle que les membres en sont actuellement pratiquement parallèles.

Comme résultat du métamorphisme dynamique complexe auquel les formations palézoïques de cette région ont été soumises, il se peut que la forme dominante lenticulaire et le caractère dérivatif moins proéminent des affleurements soient dus au coincement et au cisaillement de couches primitives plus grandes et plus continues. Qu'une torsion intense accompagnée de cisaillement se soit produite, la chose est démontrée par la présence, sur les bords des masses lenticulaires de calcaire, de conglomérats généralement écrasés et bréchiformes. Ce bouleversement est en outre indiqué par une torsion minéralogique dans le marbre lui-même: en effet il s'est produit un glissement le long des couches contiguës des molécules calcaires de la roche, d'où la structure imbriquée qu'elle présente.

JURASSIQUE.

BATHOLITHE GRANODIORITIQUE.

Caractères généraux.

Les roches qui sont groupées sous ce titre comprennent les roches intrusives granulaires variant par la composition depuis la syénite et le granite jusqu'à la diorite y inclus un peu d'hornblendite. Pour la description détaillée, voir le chapitre V page 107. Ces roches sont plus ou moins altérées par le métamorphisme dynamique, et quelques unes d'entre elles passent au gneiss. Il existe une transition graduelle depuis le type moyen, qui est une granodiorite grise, aux autres variétés moins communes. La chose est vraie à une exception près, et cette exception est dans le cas d'une hornblendite que l'on trouve éparse à deux endroits, savoir, l'un du côté occidental du creek Franklin et comme lisière

basique atteignant un contact principal, et l'autre à l'ouest des prairies de Beaver, comme "schlieren" dans la granodiorite. Dans le premier cas, l'hornblendite paraît s'être séparée et consolidée sur le bord du batholithe. Alors, apparemment, elle se serait brisée et aurait été injectée par le magma acide (planche X). Des inclusions angulaires d'anciennes roches se rencontrent à l'intérieur du batholithe dans l'angle sud-est de ce district.

Distribution.

Ainsi qu'on le voit sur la carte qui accompagne ce rapport, les roches de ce groupe sont bien répandues à travers toute la région, mais c'est surtout sur les bords du rectangle qu'elles ont leur meilleur développement. Là elles laissent voir par leurs rapports de contact avec les anciennes formations, qu'elles font toutes partie d'un simple batholithe en forme de dôme, sur lequel repose toute cette région. L'érosion a rapidement déplacé les roches recouvrant ce batholithe et a mis à nu la plus grande partie de la granodiorite injectée.

En certains endroits, particulièrement sur le mont McKinley, des apophyses paraissent s'être détachées du batholithe pour pénétrer dans les roches subjacentes, ce qui a donné lieu à un métamorphisme intense.

Les dykes aplitiques sont très communs et traversent la granodiorite dans les zones de contact. Les roches qui composent ce batholithe se distinguent aisément des monzonites et des syénites récentes appartenant à un groupe alkalin de la période tertiaire, qui se rencontre dans cette région. Les roches de ce groupe alkalin sont comparativement bien conservées et ne laissent pas voir commes les roches du batholithe les traces profondes de métamorphisme, bien qu'elles aient été soumises au bouleversement qui a produit les montagnes du district. Bien plus, les roches batholithiques offrent une couleur dominante d'un gris pâle et forment un étrange contraste avec les roches intrusives du Tertiaire, de couleur sombre. Des roches intrusives plus récentes ont profondément affecté la granodiorite, ainsi qu'on peut le voir par l'action pneumatolytique le long des parois de fracture dans la granodiorite, d'où sont résultées les veines de l'épidote verte qui a apparue plus tard. D'autre part les roches

intrusives du Tertiaire contiennent rarement de cette épidote. Les surfaces de la granodiorite soumises à l'action de l'épidote conservent les stries glaciaires les plus parfaites.

Rapports de structure.

STRUCTURE INTERNE. Les roches qui composent le batholithe ont eu généralement à supporter des pressions différencielles durant la période orogénique et ont été exposées à des bouleversements et à des épanchements qui ont produit des structures gnéissiques. La chose se voit surtout dans les angles nord-ouest et sud-ouest du rectangle, où la foliation plonge N. 30° O. C'est là la direction moyenne du plissement et de l'affaissement des roches dans ce district. Aux endroits où la granodiorite est circonscrite par les greenstones les plus résistants et les quartzites siliceuses de la série paléozoïque, elle a cédé à la violence dynamique, principalement par fracassement et cisaillement, sans prendre la structure gneissique.

On pourrait conclure de ces faits que, à l'époque du mouvement orogénique principal, le batholithe se trouvait dans la zone combinée de l'affaissement et du fractionnement. Les parties de la masse toute à fait à l'intérieur du batholithe paraissent avoir cédé plus rapidement aux violences régionales, par l'état pâteux de la roche qui a produit le gneiss, tandis que les parties isolées de la masse principale est bien à l'interieur de la couverture paléozoïque résistante qui se trouvait dans la zone de fracture, semblent avoir cédé à la pression et au cisaillement. Toutes les parties qui se montrent actuellement sous forme d'affleurements se trouvaient essentiellement à la même profondeur, ce qui fait que les effets ci-dessus doivent être attribués à des différences dans la nature des masses rocheuses qui entouraient la granodiorite. Le cisaillement de la granodiorite a été un facteur important dans sa minéralisation (page 195, chapitre VII, Géologie économique).

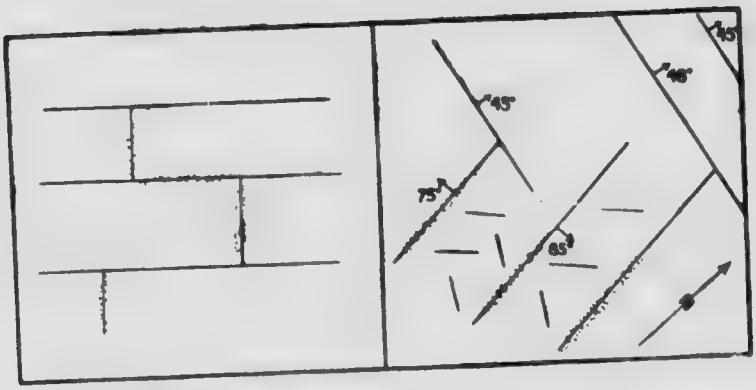


Figure 5. **Diaclases dans la granodiorite jurassique.**

Un structure secondaire à l'intérieur du batholite se présente sous la forme de lignes de jointement allant dans deux ou trois directions, le principal groupe de ces lignes ayant une allure du nord-ouest au sud-ouest avec un rapide plongement généralement du nord-est au sud-ouest. Les plus anciens groupes de lignes de jointement se sont par la suite complètement resoudés, la cimentation s'étend accomplie soms l'action pneumatolytique en même temps probablement que les intrusions ignées du Tertiaire. L'action pneumatolytique a suivi certains systêmes, de jointement dans le granodiorite, produisant des veines d'épidote vert pâle qui atteint en certains endroits jusqu'à trois pouces de largeur. Ce caractère s'observe aisément dans la couverture rocheuse granodioritique sur le côté concave du chonolithe syénitique (figure 5).

STRUCTURE EXTERNE. *Rapports avec les formations plus anciennes.* Des apophyses du batholithe se sont injectées dans la couverture rocheuse paléozoïque; les unes et les autres ont subséquemment suivi le mouvement régional, et il en est résulté un système local de failles et de dykes ainsi qu'un certain métamorphisme.

Cependant, les roches du groupe de Franklin avaient déjà reçu leur principal plissement avant l'invasion du batholithe et l'intrusion des apophyses. Cela se voit au caractère régulier des contacts, qui plongent surtout en s'éloignant de la masse princi-

pale de la granodiorite, vers l'ancienne couverture rocheuse. Les contacts de la granodiorite traversent les anciennes roches paléozoïques, indépendemment de leur structure, et offrent des lignes de frontière brusques et bien définies; rien n'indique qu'ils ont été soumis aux mouvements orogéniques qui ont plissé et transformé les anciennes roches.

L'intrusion de prolongements provenant du batholithe et l'intense métamorphisme de la couverture rocheuse se firent probablement à de grandes profondeurs, sous une pression hydrostatique énorme, occasionnée par le poids de l'immense épaisseur des matières qui les recouvraient.

Le métamorphisme de contact le plus intense s'est produit dans la formation de marbre de Gloucester où, par l'expulsion de CO_2 et la substitution de SiO_2, les carbonates se sont changés en silicates avec production de minéraux, tels que le grenat l'épidote, la trémolite, le diopside, etc. Ce métamorphisme de contact de grande profondeur et de grande étendue offre un contraste frappant avec le métamorphisme de contact produit par les roches granulaires injectées non loin de la surface; ce dernier laisse voir une action intense dans la région du contact immédiat, mais n'affecte pas les roches au delà d'une zone de quelques pieds d'épaisseur (page 91, formation de shonkinite syénitique).

De petits blocs détachés formant partie du groupe de Franklin se rencontrent sur le versant occidental du creek Franklin. Ils consistent en roches éruptives altérées dont les contacts avec la granodiorite ne se sont pas toujours très bien définis, à moins que ce ne soit un contact de surface, comme dans la figure 14D.

Rapports avec les formations plus récentes. Sur le mont McKinley, les porphyres à rhyolite de la première partie du Tertiaire et la formation grès grossier et conglomérat se trouvent les uns et les autres à recouvrir le batholithe granodioritique. Un tel rapport démontre que l'ancien toit du batholithe a dû être soumis, pendant la période du Prétertiaire, à une dénudation suffisamment longue pour complètement déplacer cette couverture et laisser à nu les roches sous-jacentes.

La présence de plusieurs dykes de porphyre à pulaskite caractérise le contact de la formation tertiaire sous-jacente avec le batholithe. Les dykes de porphyres à pulaskite sont plus

récents que l'une et l'autre de ces formations; partout ailleurs dans la région, on les trouve traversant toutes les formations, à l'exception des dykes de lamprophyre. Ils forment ici et là des taches irrégulières ou un placage de couleur rosée sur la surface supérieure du batholithe.

Le contact de la granodiorite avec la monzonite du Tertiaire se fait en dessous d'une dépression remplie d'alluvion, qui se dirige vers le nord à partir de la propriété de Royal Tinto; on peut aussi l'observer au sud de cette propriété, mais là, la monzonite apparaît comme un bloc qui a pénétré dans la granodiorite plus ancienne.

On a pu étudier sur le claim de Mountain Lion, contigu à l'ouest au claim de Gloucester, un splendide affleurement du contact entre la syénite alcaline du Tertiaire et la granodiorite du Jurassique. Un métasomatisme de contact avec passage de feldspath et développement d'hornblende secondaire s'est étendu jusqu'à, au moins, 10 pieds du contact actuel et apparaît plus intense dans le voisinage de la syénite.

En dessous de la propriété de Little, sur le côté oriental de l'embranchement est de la North Fork de la vallée de la rivière Kettle, la granodiorite est traversée par un dyke de lamprophyre (microdiorite augitique) ainsi que par plusieurs porphyres syénitiques.

Sur le claim de Crystal Copper, un prolongement court et étroit de l'intrusion de syénite alcaline sous-jacente a pénétré la couverture rocheuse granodioritique.

Mode d'origine.

Les rapports du complexe granodioritique sont tels, qu'ils mènent à la conclusion que c'est un batholithe qui a atteint la croûte supérieure, principalement par voie "d'abatage" magmatiques, dans lequel les fragments du toit ont été broyés et déplacés, le magma s'élevant de lui-même pour remplir les espaces laissées libres.

Voici l'énumération des traits saillants qui découlent du mode d'origine de ce batholithe tel que je viens de le décrire:

(1) Distribution de grande étendue. La masse granodioritique n'a pas seulement un très fort développement dans la

région elle-même, mais elle s'étend sur des milles dans le pays avoisinant.

(2) La nature du plongement de ses contacts avec les anciennes formations. Partout où ils forment affleurement sur les versants des profondes valées, les contacts de la granodiorite avec les anciennes formations plongent toujours à partir de la masse principale granitique, se dirigeant vers les anciennes formations envahies, ce qui indique l'agrandissement du complexe igné, à raison de la profondeur.

(3) L'absence complète de rapports entre les lignes structurales de la formation envahie et la forme du massif intrusif, comme cela se voit dans les vallées de Franklin et de Kettle.

(4) La présence de débris isolés de toit des roches paléozoïques à l'intérieur de la granodiorite à l'ouest du creek Franklin.

(5) En général, le haut degré d'homogénéité dans la composition et la texture des roches qui composent les intrusions.

(6) La présence sur le mont McKinley de longues et étroites apophyses de la masse, ce qui indique, ainsi que l'a fait remarquer Daly[1], une grande fluidité au moment de l'intrusion.

(7) L'abondance d'inclusions angulaires près des contacts et leur absence à l'intérieur. Le fait que le batholithe était assez liquide et avait une force hydrostatique suffisante pour l'injection des apophyses dans la couverture rocheuse subjacente, comme cela s'est produit à la mine McKinley, avec apparition d'un métamorphisme de contact très intense, semblerait indiquer que l'intrusion s'est produite auprès d'un amas considérable de strates susjacentes, et que la relation avec sa surface ne s'est pas établie facilement. On n'a pas encore trouvé de laves que l'on puisse référer à la granodiorite de Nelson. La couverture cependant se trouvait au-dessus de la zone du métamorphisme de grandes profondeurs, ainsi que l'indiquent la structure de roches et l'absence totale du phénomène d'injection près des contacts principaux.

Les objections qui s'élèvent contre l'origine laccolithique de ce batholithe sont: (1) Les surfaces de contact du batholithe —

[1] Daly (R. A.): The Mechanics of Igneous Intrusion. Amer. Jour. of Sci. (4) vol. XV, pp. 269–298, vol. XVI, pp. 107–126 (1903).

traversent les couches de stratification de la formation envahie, mais ne sont pas conformes à la direction de ces couches, comme c'est le cas pour une simple intrusion laccolithique; (2) il n'y a pas trace de surface de fond de la masse granodioritique, pas plus que de fendillement, de la formation envahie, comme on devrait s'y attendre s'il y avait eu envahissement avec production d'une séparation de la couverture d'avec le fond, et d'un soulèvement de la couverture.

L'hypothèse de l'assimulation marginale nous est de plus interdite, par le fait que les contacts sont toujours brusques et distincts et qu'ils traversent selon tous les angles, tant les formations sédimentaires que les formations éruptives, ce qui n'aurait pas eu lieu si l'assimilation par les bords s'était produite.

Si l'intrusion granitique était due à une simple intrusion active de la part du batholithe, on devrait s'attendre à ce que celui-ci ait pris la structure des formations sus-jacentes, ce qui n'est pas.

Âge et corrélation.

L'âge relatif du batholithe nous est connu, en ceci qu'il est plus jeune que les mouvement orogéniques qui ont plissé les formations de Franklin et de Gloucester, mouvements qui se sont produits probablement au déclin de la période paléozoïque. D'autre part, le batholithe est plus ancien que le conglomérat des premiers temps du Tertiaire. Cela limiterait l'âge de cette formation au Mésozoïque. On sait par ses rapports de contact avec le conglomérat plus récent et les formations de grès grossier —qui, ainsi que je l'ai noté, reposent directement sur la granodiorite, au mont McKinley et à autres endroits—qu'une longue période d'érosion a eu lieu après son intrusion et avant le commencement des temps du Tertiaire. Bien qu'on ignore d'une manière certaine l'épaisseur primitive de la couverture batholithique, le puissant affleurement granodioritique dû à l'érosion, pendant cette période, laisse supposer qu'il y a corrélation entre son invasion et les intrusions jurassiques.

Sur la carte de West Kootenay[1] on a indiqué la granodiorite

[1] Comm. géol. du Canada, Carte nº 792.

de Franklin comme faisant partie du granite de Nelson lequel à cet endroit se range dans le Postjurassique. Le même batholithe s'étend dans la direction du sud jusqu'à entre le lac Christina et Grand Forks, où il prend davantage la structure du gneiss; M. R. A. Daly qui en a fait la description[1] prétend que ce batholithe est par la structure et par la formation parallèle aux batholithes granodioritiques Remnell et Osoyoos de la région d'Okanagan[2], lesquels il range dans le Jurassique. Il semble donc raisonnable de ranger le batholithe granodioritique de Franklin dans le Jurassique, ce qui le met en corrélation avec diverses autres masses batholithiques semblables que l'on trouve dans les Cordillères.

ÉOCÈNE-OLIGOCÈNE.

FORMATION DE LA RIVIÈRE KETTLE.

Aperçu général.

Grâce à la nature de ses sédiments et aux laves contemporaines qui sont distribuées à travers toutes la région, la formation Franklin de la rivière Kettle a conservé parfaitement l'historique des conditions des premiers temps du Tertiaire dans cette partie des montagnes Columbia.

Distribution.

Des couches de laves protectrices sont en grandes parties la cause de ce merveilleux état de conservation des débris de ce qui fut autrefois une formation très étendue, laquelle, ainsi qu'on le verra plus loin, est d'origine continentale. Elle se prolonge en une forte lisière s'étendant du nord-est au sud-ouest depuis le monts Tenderloin jusqu'au mont McKinley et depuis les sommets de ces montagnes jusqu'au fond des vallées, où elle comble des dépressions encore plus profondes que celles d'aujourd'hui.

---

[1] Daly (R. A.): Rapport de l'Astronome en chef, Ministère de l'Intérieur, 1906.

[2] Daly (R. A.): The Okanagan Batholith of the Cascade Mountain System: Bull. Geol. Soc. of Am., vol. VII, juillet, 1906, pp. 329–376.

Cette formation a été sujette à l'érosion sur une largeur au moins deux milles dans l'ouest, laissant à nu la syénite du Miocène et la pyroxénite à shonkinite, qui formaient une couverture rocheuse à l'époque des intrusions alkalines.

Épaisseur.

La formation de la rivière Kettle est moins puissante en certains endroits de la région que dans d'autres endroits. Le maximum de puissance semble se produire aux environs du confluent du creek Franklin avec le tributaire est; à cet endroit, ce petit cours d'eau laisse voir une épaisseur d'environ 100 pieds de conglomérat. Ce n'est là cependant que la partie de la base d'une formation autrefois plus étendue et plus puissante. Sur le mont Franklin, la lave recouvre à peu près 500 pieds de grès grossier et de conglomérat. La différence dans l'épaisseur est due en partie à l'irrégularité de la déposition primitive, mais surtout aux effets de l'érosion subséquente et à la direction du système de drainage des premiers temps du Tertiaire.

Structure.

La formation a été affectée par un plissement et un mode d'oscillation plus prononcés que ceux qui affectent les roches volcaniques qui les recouvrent. La violence de la poussée intérieure paraît en certains cas avoir été locale, vu que, dans un affleurement, les strates occupent une position horizontale, tandis que dans d'autres affleurements elles sont fortement inclinées. Cependant, le plongement dominant de la formation est en moyenne d'environ 45 degrés dans la direction du nord-est. En principe, le plongement a probablement varié depuis 30 degrés dans les matières les plus grossières jusqu'à devenir imperceptible pour les sédiments les plus fins. Les sédiments ont été apparemment sujets à un mouvement d'ondulation et à une déformation considérables suivies par une période d'érosion antérieure à l'envahissement des laves trachytiques. Une discordance bien prononcée entre les deux formations en est l'indice. Des graviers fendillés provenant de la formation de la rivière Kettle, laquelle est formée des greenstones du groupe de Franklin, apparaissent dans la photographie prise de cette région (planche

XI A). Plusieurs des graviers sur une grande étendue du conglomérat ont été ainsi broyés, ce qui montre que l'effet de la force agissante s'est fait sentir à travers toute la masse rocheuse.[1]

Un système local de failles de faible rejet normales ou renversées, se trouve (figure 6) dans les grès grossiers et les sables solidifiés de la formation de la rivière Kettle, tout particulièrement dans le voisinage des intrusions alcalines récentes.

Conditions de dépôt.

Dans le but d'en arriver à une conclusion quant à l'origine et au mode de déposition des sédiments des premiers temps du Tertiaire, nous considérerons d'abord brièvement les faits se rapportant au travail d'exploration.

Les grès grossiers à arkose et les conglomérats plus fins de la formation sont de couleur blanche et grise et en grande partie formés de quartz limpide et de feldspath bien conservé, qui ne laissent voir que très peu le tamisage dû à l'action des eaux. En plusieurs endroits, ces grès grossiers ont essentiellement la nature du rhyolite et on les trouve intercalés en des couches de cette roche (planche XI B.) On peut voir, en plusieurs endroits où ces roches sont laissées à dévoucert les marques laissées par les courants et plus rarement les lignes de clapotement des eaux. Les parties sableuses et tufacées à grain plus fin contiennent, en un endroit, de vagues vestiges de végétation. Les parties à grain plus grossier contiennent des fragments fortement usés par l'eau, d'anciennes roches les plus résistantes, et passent par places, en un conglomérat hérérogène très grossier constitué de blocaux arrondis ou subangulaires de deux pieds et plus de diamètre, renfermés dans un ciment très compact.

L'affleurement laisse voir ici et là des traces d'une grossière stratification. Il contient des sédiments non parfaitement décomposés tels que des calcaires impurs passant du clair au sombre, des argilites et des conglomérats. Les blocaux sont surtout des roches sédimentaires et métamorphiques avec une faible proportion de granite gris.

---

[1] Diller (J. S.): Educational Series of Rock Specimens: U.S. Geol. Surv., 1893, p. 316 (donne la description des graviers fendillés provenant du mont Siskiyou de la Californie septentrionale).

On n'a trouvé parmi eux aucun granite de Valhalla ni aucune roche alkalines actuellement si communes dans ce district. Il ne s'y rencontre que très peu de débris de quartz, ce qui indique une décomposition imparfaite de l'ancien sol; d'autre part, des cailloux bien arrondis à surface fortement oxydée et usée par le

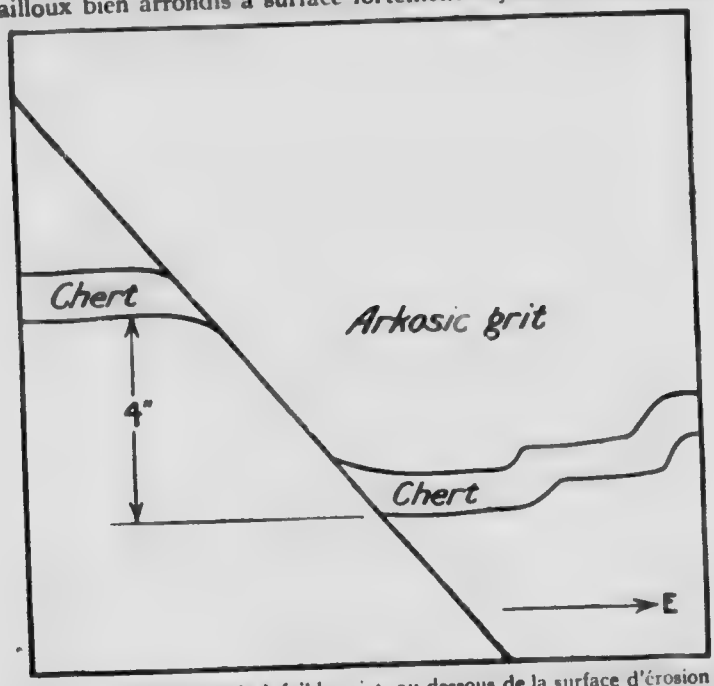


Figure 6. Faille normale à faible rejet, au-dessous de la surface d'érosion du Postoligocène, sur le mont Tenderloin, à l'ouest de la faille principale (coupe verticale).

temps pourraient bien représenter d'anciennes formations de conglomérat. Un bloc subanguleux de 2 pieds de diamètre, à l'intérieur du conglomérat près du pont qui traverse le creek Franklin, laisse voir tout un système de stries qui ressemblent beaucoup à l'action glaciaire. On en remarque aussi sur des cailloux et des graviers, dont quelques uns proviennent d'autres endroits de la même formation. La photographie (planche XI A) montre le genre de facettes et de stries de quelques-uns de ces

cailloux subangulaires. J'ai remarqué une grande similitude de caractères en comparant quelques-uns des cailloux de la formation de la rivière Kettle du district de Franklin avec la tillite locale des environs de New Haven, Connecticut. Cependant, les cailloux de cette tillite locale n'ont pas une aussi grande proportion de surfaces concaves bien développées, comme ceux de la formation de la rivière Kettle. Une étude comparative de la tillite d'origine glaciaire alpestre et de celle d'origine glaciaire continentale aiderait considérablement à résoudre ces problêmes de la sédimentation. Le district de Franklin est situé au dedans de la chaîne Gold, de Dawson[1] (faisant partie du système des monts Columbia), que cet auteur considère comme ayant été l'axe principal du mouvement orogénique des Cordilières du Canada.

D'après ces faits, on peut conclure que la topographie de la période qui a suivi le grand bouleversement de Laramide eut un caractère décidemment violent et alpestre; que le district de Franklin, alors comme aujourd'hui, occupait un bassin tectonique ou dépression entre la chaîne des Caribou et la chaîne Granitique; et que cette dernière chaîne était en grande partie formée de roches sédimentaires et métamorphiques fortement plissées et broyés.

Le climat était probablement humide et froid, ce qu'indiquent les sédiments lixiviés blanchis par l'action du temps et les nuances grises avec présence de schistes charbonneux renfermant des débris de végétation.[2]

Les conglomérats grossiers se déposèrent principalement dans des cônes alluvionnaires sur les bords du bassin. Ces matières furent entraînées des sommets accidentés où elles étaient sur les versants abruptes, ce qui fait que l'émiettement de la roche et sa désagrégation sous l'action de la gelée et de l'eau s'accomplirent avec une grande rapidité accumulant leurs sables sur les débris rocheux. Les versants des montagnes étaient probablement trop abruptes pour permettre la végétation, s'opposant ainsi à l'accumulation de l'humus pour accomplir la

---

[1] Dawson (G. M.): Bull. Geol. Soc. of Am. XII, p. 61.

[2] Barrell (J.): Climate and Terrestrial Deposits: Studies for Students, Jour. of Geol. vol. XVI, pp. 293–294 (1908).

totale décomposition de la roche. Sur les versants abruptes des montagnes, la rapidité du travail mécanique cache la décomposition rocheuse lors même qu'elle s'accomplit. Les roches des sommets, dans le voisinage de la neige et des glaces, sont probablement soumises à des températures qui tombent pendant la nuit au-dessous de la congélation, pour s'élever pendant le jour au-dessus du point de la glace fondante. De tels changements de température sont une des causes les plus efficaces de la désagrégation du roc solide. A la suite de semblables conditions climatériques et physiographiques, il ne serait pas surprenant que l'on découvrît que des glaciers ont existé sur les hauts sommets de cette région et ont fourni leur part de matériaux pour combler le bassin au-dessous; c'est ce qui expliquerait les caractères glaciaires de quelques-uns des blocaux et des cailloux de la phase hétérogène dans la formation du conglomérat.

Un système de drainage était en voie de se développer à l'intérieur du bassin, mais à cause de la coulée de rhyolite qui vint l'envahir et de dépôts de tufs acides provenant du cratère du mont McKinley, tout auprès, ce système de drainage, ainsi que le fait voir la nature erratique des sédiments, s'est bientôt trouvé dans un état complet de désorganisation. Pendant des périodes assez considérables, certains endroits furent convertis en marais et en lacs dans lesquels les tufs acides se déposèrent en couches uniformément stratifiées. Il s'est développé une intense végétation tout autour de ces marais et de ces bas-fonds. Les couches de rhyolite ont puissamment contribué à la sédimentation des premiers temps du Tertiaire.

Sur le versant occidental du mont Tenderloin se voit une couche d'arkose à granulation uniforme, de quatre pieds d'épaisseur, entre d'autres stratifications; cette couche renferme quelques cailloux d'argilites et de quartzites épars, ce qui semblerait indiquer une sédimentation très rapide sous l'action d'eaux agitées, ou même tout probablement des roches entraînées par de la glace ou des troncs d'arbres flottants.

Corrélation.

On peut probablement établir la corrélation de la formation de la rivière Kettle du district de Franklin avec le groupe de

Coldwater (Oligocène ?) tel que décrit par le Dr G. M. Dawson,[1] et qui est située plus au sud-ouest et à certains autres endroits épars dans le district Boundary.[2]

Au point de vue lithologique les grès arkosiques et les tufs de Phoenix sont les mêmes que ceux de Franklin, mais la formation de Phoenic est dépourvue du conglomérat hétérogène très grossier que l'on trouve dans cette dernière région plus montagneuse. Là aussi ils sont antérieurs à la période des principales éruptions volcaniques, paraissant avoir été localement retournés et dénudés avant la période du Miocène. C'est avec quelque doute qu'on les a placés dans l'Oligocène.

L'âge et la corrélation que l'on assigne aux formations du début du Tertiaire de la Colombie britannique méridionale ont pour principale base une preuve paléobotanique; on a entièrement mis de côté la preuve physiographique, telle qu'elle se montre dans le district de Franklin. Cette formation est excessivement pauvre en débris organiques, et cela probablement à cause de la nature volcanique des matériaux qui la composent; il en est ainsi de plusieurs autres districts. Ajouté à l'isolement des endroits fossilifères connus, ce fait rend difficile la tâche de délimiter d'une manière satisfaisante les formations tertiaires de la Colombie britannique.

Le Dr D. P. Penhallow a dernièrement (1908)[3] entreprit un travail élaboré des plantes de diverses localités recueillies par G. M. Dawson et Daly (1903–1905) et par Lambe (1906). Dans ce travail les localités sont indiquées comme formées de séries de lacs, dont plusieurs petits et parfois très éloignés de la formation principale, celle-ci étant très irrégulièrement délimitée. Penhallow conclut en s'en rapportant à une preuve paléobotanique peu satisfaisante, que les couches de Kamloops (groupe de Coldwater), analogues au point de vue lithologique, à la formation de la rivière Kettle du district de Franklin, appartiennent pro-

---

[1] Dawson (G. M.): Rept., on Kamloops Map Sheet, Rapport Annuel, Com. géol. du Can. partie B, vol. VII, p. 68–71B.

[2] LeRoy (O.E.): Rapport sommaire. Phoenix Camp. Com. géol. du Canada, 1906, p. 67. Boundary Creek Map Sheet No. 828.

[3] Penhallow (D. P.): Rapport sur les plantes tertiaires de la Colombie britannique, Com. géol. du Canada, 1908.

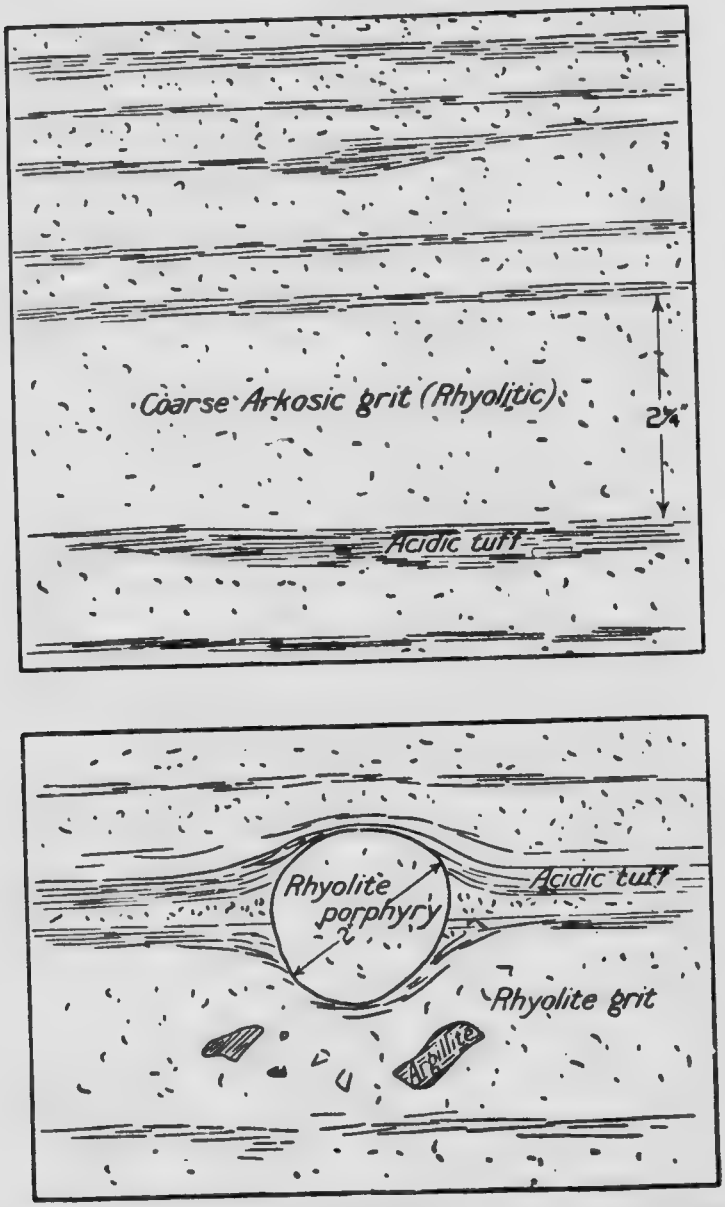


Figure 7. Montre la nature de la sédimentation dans une partie de la formation de la rivière Kettle (Éocène-oligocène); au nord-est du claim Maple-Leaf.

bablement à l'Oligocène, que certainement elles ne sont pas du tout postérieures, mais *qu'elles peuvent être antérieures à cette époque.* Quant aux couches de Quesnel, d'après son étude des spécimens qu'il a vus, il conclut en les rangeant dans l'Éocène, avec une forte tendance à les rapporter au Laramie. Il "range provisoirement dans le Miocène inférieur" les couches de Tranquille qui sont distinctes du groupe de Coldwater ainsi que le démontre Dawson dans son étude du district de Kamloops.

A titre d'essai je rangerai la formation de la rivière Kettle de Franklin dans la période Éocène-Oligocène entre le bouleversement de Laramide et l'époque des dislocations de la croûte terrestre à laquelle a succédé le cycle d'érosion qui précède la période de grande activité volcanique du Miocène, telle que le démontre la discordance qui, dans le district de Franklin, existe entre les deux formations du Tertiaire.

ÉPANCHEMENTS DE LA RHYOLITE ET TUFS DU TERTIAIRE.

Exposé général.

Les épanchements de rhyolite, que precédèrent les tufs acides, se firent en même temps que et subséquemment à la déposition de la formation de la rivière Kettle. Les restes de couches autrefois très étendues n'occupent aujourd'hui que certains emplacements s'étendant en général le long des cours d'eau du Tertiaire. Le quartz vitreux et le feldspath si communs dans les grès arkosiques de la formation de la rivière Kettle, en tirent probablement leur origine, si bien qu'en certains endroits, il est difficile de tirer la ligne de démarcation entre l'arkose et la rhyolite elle-même, à cause du passage de l'un dans l'autre. Aux endroits où la rhyolite s'est répandue sur les couches vaseuses d'un lac ou d'un bas-fond inondé, le contact est toujours apparent (planche XI B). Dans le cas indiqué par la photographie, la gravité a cédé en partie à la viscosité du magma, et il en est résulté que la vase s'est attachée à la lave. On trouve fréquemment des enclaves pétrasiliceuses à l'intérieur de la rhyolite.

On a indiqué des conditions quelque peu analogues se rencontrant dans des couches de même âge du district de Republic,

État de Washington[1], où des épanchements de dacite se sont emparés de blocaux de conglomérat et les ont enclavés. Cette formation est connue sous le nom de conglomérat à dacite.

Distribution.

La plus grande épaisseur de porphyre rhyolitique et de rhyolite se trouve sous forme de calotte sur le mont McKinley, et y forme des surplombements ou des escarpements presque perpendiculaires, comme il s'en trouve au-dessus de la mine de McKinley. Des restes épars des épanchements récents de rhyolite soumis à l'action de l'érosion se rencontrent dans le district ici et là sur le sommet à l'ouest de la couche enveloppante principale. On a trouvé sur le mont Franklin un prolongement faisant partie probablement de la même couche; ce prolongement est recouvert par un trachyte plus jeune. L'un et l'autre représentent les parties de base d'un dépôt comparativement mince de conglomérat et de grès grossier. Dans la période qui a précédé immédiatement les éruptions volcaniques de rhyolite l'accumulation des graviers était peu profonde sur le mont McKinley à l'ouest du canal principal de drainage, et l'on y trouve même la rhyolite reposant directement sur la granodiorite Jurassique.

Rapports de structures.

La rhyolite à cause de son mode d'épanchement offre en certains endroits une structure de coulées et de bandes due probablement aux différences de proportion d'eau contenue dans les différentes parties de la lave liquide, entraînée selon la direction du flot lavique. On trouve des inclusions siliceuses dans la rhyolite et dans les porphyres rhyolitiques, inclusions probablement captées par la lave de la manière indiquée par la photographie (planche XI B) d'un spécimen provenant de près de la base de la formation non loin du creek Franklin. La viscosité de la lave a apparemment dominé l'influence de la gravitation occasionnant la formation de cette enveloppe humide et visqueuse de limon le long de certaines lignes, l'atténuant dans les lignes de

[1] Umpleby (J. B.): Wash. State Surv., Bull. nº 1, p. 20

dépression, tout en l'englobant. Emerson[1] mentionne des nappes à cavités, dans le New-Jersey, qui se sont répandues sur des fonds vaseux et qui ont donné les mêmes résultats. Il écrit: "La chaleur a produit des courants ascensionnels violents et sur les bords un fort mouvement de retour correspondant qui a soulevé les eaux bourbeuses vers la surface de la cavité, où elles ont laissé une certaine quantité de boue calcaire." Toutefois, dans le cas qui nous occupe, la lave rhyolitique était trop pâteuse pour que le courant ascensionnel ait pu se produire.

Les rhyolites sont vésiculaires, par endroit, s'y étant formées des cavités gazeuses longues de 1 pouce ½, ainsi qu'on en peut voir près du contact du grès sous-jacent. Un changement de texture variant de la rhyolite au porphyre quartzeux (porphyre à rhyolite) se fait graduellement sur le mont McKinley. La curvité des lignes de jointement du porphyre à rhyolite est facile à voir dans l'affleurement de la brèche du creek McKinley, en haut de la mine du même nom. Les bords d'un morceau de rhyolite, sur le mont McKinley, laisse voir aussi un jointement à ligne courbe, en même temps qu'il constitue un type unique de structure de ligne de jointement, qu'on ne voit nulle part ailleurs (figure 8)

Les effets exothermaux de la rhyolite sur le conglomérat et le grès sont peu apparents sur le mont McKinley, à cause des enclaves subséquentes de dykes de pulaskite et de porphyre à pulaskite près du contact. On a trouvé sur le côté oriental du bloc principal de porphyre à rhyolite, un agglomérat volcanique en dessous de la nappe lavique, dans la formation de conglomérat et grés. Les fragments varient tant par la nature que par la grosseur, selon la localité; ils ne laissent voir aucune stratification ou aucun arrangement défini des matières volcaniques. Ils se sont sans doute enfoncés dans le conglomérat non encore consolidé.

Mode d'origine.

La présence, près de la base de la formation de la rivière Kettle, d'une grande quantité d'un tuf acide, à stratification

---

[1] Emerson (B. K.): Bull. Geol. Soc. Am., vol. VIII, pp. 59–86, planches 3-9, 1899.

régulière et à déposition aqueuse, avec, parfois, de gros blocs de lave rhyolitique jetés au hasard dans les grés arkosiques et le conglomérat (figure 7), indique que les épanchements de lave ont été précédés par des projectiles éruptifs et par une cendre volcanique, qui s'est déposée au fond des marais et des depressions du bassin. Ici, ce tuf a subi les effets du système de drainage inconstant de l'époque, inconstance due au déplacement continu des lits des cours d'eau sous l'influence de l'activité volcanique de ces temps.

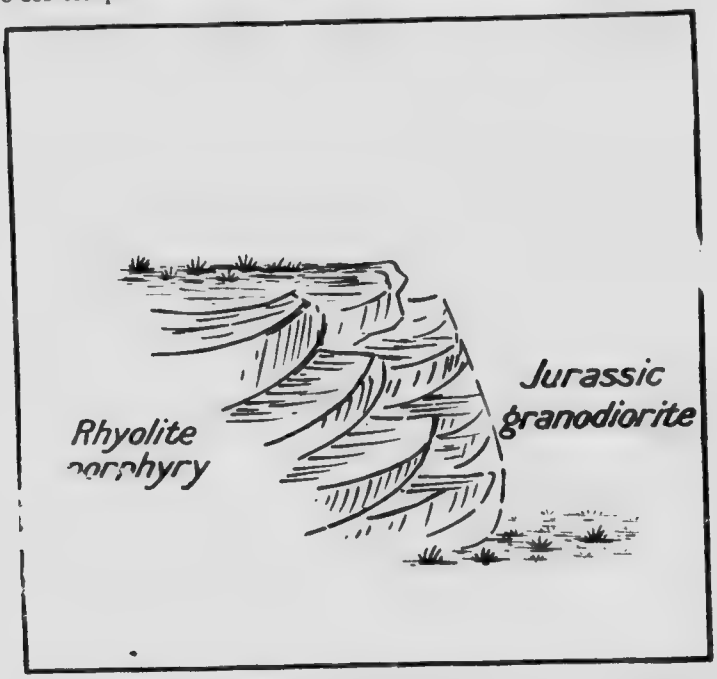


Figure 8. Mode de diaclase caractérisant un fragment de porphyre à rhyolite reposant a plat sur la granodiorite jurassique, à l'ouest de la nappe principale, sur le mont McKinley.

Il est plutôt difficile de localiser le ou les cratères de ces éruptions volcaniques. Nul doute que le manque d'attrition des constituents minéraux qui entrent dans la formation de ces

grès, semble indiquer une date d'origine peu éloignée. Les cratères se confinaient tout probablement à la vallée ou au bassin, et non pas aux chaînes de montagnes de nature sédimentaire qui entouraient la vallée, puisque l'on n'a ni graviers, ni blocaux de rhyolite dans le conglomérat des cônes alluvionnaires, comme on devrait s'y attendre si les cratères avaient été situés sur les sommets ou les versants extérieurs des montagnes. D'autre part, les matières alluvionnaires fluviatiles qui se sont confinées dans le bassin d'entremont, se composent en grande partie d'arkose rhyolitique. L'épanchement de laves des premiers temps du Tertiaire (et l'on verra que tel est aussi le cas pour les laves trachytiques du Miocène) semble avoir suivi la dépression d'entremont et non pas les hautes chaînes de montagnes (voir page 159, Pétrologie.)

La forte épaisseur, la texture grossière, le relief topographique, l'agglomérat de base et l'amincessement de la coulée au nord du mont Franklin, caractérisent aussi, ainsi qu'on l'a remarqué, la couche de porphyre rhyolitique qui recouvre le mont McKinley; tout indiquerait que là se trouve l'emplacement primitif du cratère et des matières volcaniques de la première partie du Tertiaire. Ce qui confirme davantage cette hypothèse, c'est le peu d'influence que les perturbations orogéniques du Prémiocène ont eu sur ces couches, et l'impossibilité de l'existence d'aucun autre cratère analogue dans les limites de ce district, ou aux environs.

À l'état pateux, les nappes laviques ne s'éloignaient pas beaucoup du cratère. Il se peut que quelques-uns des tufs aient été charriés par les cours d'eau, sous forme de boue provenant des amoncellements de cendres volcaniques à proximité du cratère; toutefois, les cendres gis pâle, si communes près de la base de la formation, ne sont probablement autre chose que des nuages de poussières volcaniques dont la déposition s'est rapidement accomplie, et qui se sont transformées sous l'influence érosive des cours d'eau, pendant les périodes de calme.

À la suite de l'épanchement des couches de rhyolite et de la déposition des sédiments de cette époque, un mouvement de la croûte terreste, s'effectuant du nord-ouest au sud-est, vint bouleverser tous les sédiments et les couches laviques dans la

direction du nord-est; toutefois le mont McKinley conserva en grande partie sa forme primitive. A cette période de perturbation succéda une longue période d'érosion, que représente la discordance que l'on observe sur les trois montagnes.

Age et correlation.

Les faits suivants prouvent la contemporanéité de la rhyolite avec le conglomérat et le grès: (1) la manière dont ils s'intercalent les uns dans les autres, ne traversant jamais le plan de la stratification de la formation; (2) l'analogie de composition minéralogique entre le grès arkosique et la rhyolite, qui, l'un et l'autre, contiennent le même quartz limpide et le même feldspath bien conservé; (3) le fait que l'on a trouvé de l'agglomérat de rhyolite bien enclavé dans la formation grès et conglomérat, sur le mont McKinley, en dessous de la nappe principale et récente de rhyolite; et (4) la présence de tufs acides dans les couches basales de la formation de la rivière Kettle, et qui représentent surtout la couche de cendres de couleur claire, dans laquelle se fit l'épanchement de lave liquide à la suite des violentes explosions qui précédèrent l'écoulement des matières volcaniques. Ces chutes de cendres furent probablement accompagnées de pluies torrentielles dues à la condensation des vapeurs (exemple, l'éruption qui marqua la destruction de Pompéi); toutefois, ces pluies étaient rapidement évaporées ou absorbées par les cendres volcaniques, les tufs et les laves.

La présence d'une discordance bien marquée entre la formation de la premiére partie du Tertiaire et la série volcanique du Miocène représente une période d'érosion qui a fait disparaître en grande partie la plupart des dépôts de la première partie du Tertiaire.

Il est possible que les épanchements de rhyolite aient eu certains rapports avec l'intrusion du granite quartzeux de Valhalla (page 103, chapitre V) de la période postcrétacée, qui forme la chaîne de Caribou, à l'ouest, et dont la composition minérale ressemble énormément à celle de la rhyolite.

OLIGOCÈNE.

STOCKS DE MONZONITE.

Exposé général.

Voici une roche dont le grain varie du médiocrement fin au grossier, de couleur gris noir, avec des pyroxènes sombres éparpillés dans les constituants feldspathiques, qui sont de couleur claire; ce contraste dans la coloration donne à l'ensemble un aspect tacheté. Cette roche se trouve dans deux massifs, l'un dans l'angle nord-ouest et l'autre dans l'angle nord-est du district; par la structure et par la minéralogie, elle est toujours étroitement en rapport avec les roches alcalines qu'elle précède.

Rapports de structure.

STRUCTURE INTERNE. La texture et la composition de la formation restent constantes par toute la masse, et le peu de changements qui s'y trouvent contribuent à rendre la roche plus ferrique que le type, mais jamais moins salique. Cela forme un contraste frappant avec l'enclave plus récente, qui a atteint jusqu'à la surface et qui montre une différenciation remarquable.

Un dyke d'aplite, coupé en certains endroits par une faille, traverse la monzonite (figure 9). Toutefois, il arrive plus souvent que ce soit des dykes de porphyre à pulaskite qui traversent la monzonite, comme cela se voit dans l'angle nord-ouest de la région cartographiée. Le stock de monzonite du Tendoy est traversé à son extrémité occidentale par une intrusion irrégulière de micromonzonite (page 11[illegible] Pétrologie). En deux endroits à proximité du claim de Royal Tinto, situé sur le côté concave de l'intrusion de syénite [illegible] veines étroites (page 133, Pétrologie) séparent la monzonite [illegible] la syénite qu'elle recouvre.

Par places, la monzonite est cisaillée légèrement bréchiforme et il s'y est alors produit une minéralisation au moyen de sulfures, donnant lieu à de la magnétite (page 198, claim de Royal Tinto). La production du cisaillement et l'intrusion d'apophyses de syénite ont tout probablement eu des rapports

avec l'intrusion du chonolithe. Dans son ensemble, la monzonite est mieux conservée que la granodiorite jurassique, et, au contraire de cette dernière, ne garde aucune trace des effets du métamorphisme dynamique régional.

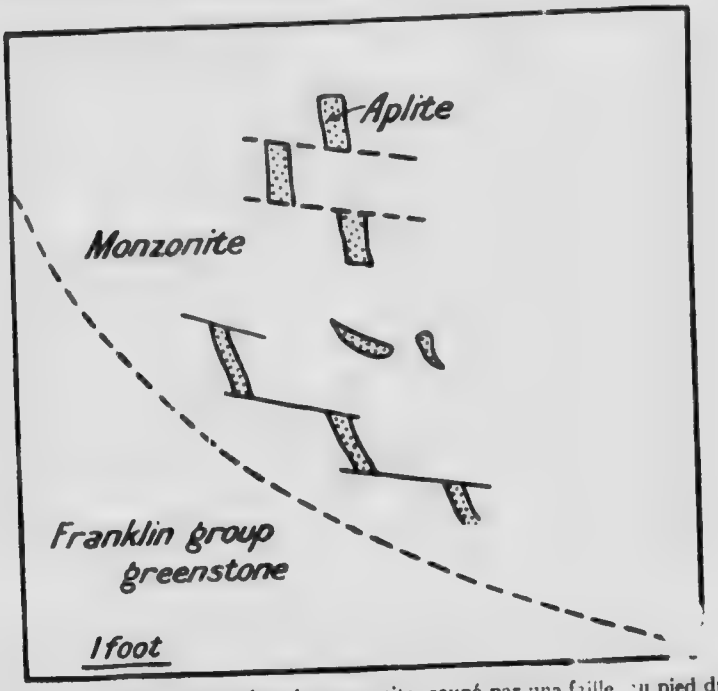


Figure 9. Dyke d'aplite dans la monzonite, coupé par une faille, au pied du mont Tenderloin.

STRUCTURE EXTERNE. *Rapport avec les anciennes formations.* Le contact entre la granodiorite et la monzonite se fait dans la plupart des cas dans des dépressions remplies d'alluvions; on a remarqué qu'aux environs de la mine de Royal Tinto, la ligne de contact est bien marquée, avec peu de variation dans la monzonite; cependant la granodiorite y a subi une phase micacée très prononcée. Aux endroits de leur contact avec la monzonite, les formations Paléozoïques ne laissent voir pra-

tiquement aucune variation dans la nature normale de leur métamorphisme.

Relations avec les formations plus récentes. Une couche de grès et de conglomérat recouvre en certains endroits le stock de monzonite du Tenderloin; le conglomérat se trouve sous forme de débris d'érosion, souvent trop petits pour être indiqués sur la carte; le grès, au contraire a résisté à l'érosion par induration. Cette induration peut difficilement être un effet de l'intrusion syénitique, le chonolithe de syénite étant à plus d'un quart de mille ...in. La syénite du mont Tenderloin, ainsi que le démontre contact par rapport à la topographie, est presque verticale, ... auréole de contact auquelle elle a donné lieu se limite à u..e cinquantaine de pieds de son contact principal avec la formation de la rivière Kettle. On suppose en conséquence que la monzonite s'est étendue à la formation de la rivière Kettle, à une époque antérieure au cycle d'érosion du Postoligocène, érosion qui a transporté au loin une grande épaisseur des couches superposées de la formation de la rivière Kettle. Les contacts entre les roches intrusives alcalines plus récentes et la monzonite sont toujours bien marqués, sans trace de soudure, ce qui indique qu'il s'est produit entre les deux intrusions un intervalle suffisant pour permettre à la dernière de se consolider parfaitement.

Mode d'origine.

Les rapports de contact de la monzonite avec les anciennes formations, celles-ci tendant à accroître en puissance dans la direction de la base, indiquent son caractère intrusif, et si l'on considère la grandeur et la forme de la masse, l'homogénéité de texture et sa composition minérale, on arrive à la conclusion qu'elle s'est solidifiée sous une épaisse couche de formations du Tertiaire. On n'y trouve aucune preuve qu'elle ait originé d'un laccolithe, non plus qu'on y trouve la trace de son passage vers la surface, aussi en infère-t-on que les intrusions ont été sous forme de stocks irréguliers ou de petites masses qui ont pu se réunir pour former un corps intrusif plus grand.

Âge et corrélation.

La monzonite est plus récente que la granodiorite Jurassique et les formations de la rivière Kettle. Ses contacts bien

définis et sans soudure démontrent qu'elle est plus ancienne que les roches intrusives alcalines du Miocène, ce qui limite son âge à un intervalle entre l'Éocène et le Miocène. L'intrusion ignée de cette partie de la Cordilière a souvent été associée avec des mouvements de dislocation de la couche terrestre. Si je m'en rapporte à cette manière de voir, qui peut être vraie jusqu'à un certain point mais ne saurait être d'application générale, je rangerai ici la monzonite dans la période de dislocation de la croûte terrestre qui a marqué le commencement du cycle d'érosion du Postoligocène. La monzonite s'est consolidée sous une couche beaucoup plus épaisse de dépôts continentaux du Tertiaire que ne l'ont fait les roches intrusives récentes et rien ne prouve qu'elle a eu accès à la surface. Il se trouve à Rossland, C. B., des monzonites d'une nature lithologique et géologique à peu près semblable; elles y ont été temporairement rangées dans le Postjurassique.[1]

La monzonite de Franklin est hypabyssale, en ce sens qu'elle s'est approchée de la surface plus que la granodiorite Jurassique de grande profondeur. On la trouve toujours intimement associée avec les roches intrusives alcalines récentes qui y sont injectées. Le diopside vert pâle, qui caractérise à un si haut degré la syénite augitique récente et la pyroxénite, mais qui manque presque entièrement à la granodiorite, se rencontre dans la monzonite comme constituent essentiel. La photographie de la planche XII montre la ressemblance qu'il y a à l'oeil nu entre la monzonite et la syénite augitique, beaucoup plus récente. Cependant, celle-ci se reconnaît toujours aisément à la structure trachytique de ses feldspaths. A cause de ses rapports tant géologiques que minéralogiques avec la série des roches alcalines plus récentes, on considère la monzonite comme apparentée avec ces roches quant au magma, mais, naturellement, elle n'est pas aussi fortement différenciée à cause de sa nature moins alcaline et pour la raison qu'elle n'a pas atteint la surface sous la forme d'épanchement de lave, ce qui aurait pu augmenter sa différenciation—procédé que nous étudierons au chapitre V en traitant de la Pétrologie.

---

[1] Brock (R. W.): Rapport préliminaire sur Rossland, C. B., Com. géol. du Canada, 1906. Feuille de West Kootenay, nº 792, 1904.

MIOCÈNE.

ROCHES INTRUSIVES ALCALINES.

Exposé général.

Les roches intrusives alcalines seront ici considérées comme trois unités distinctes, dans l'ordre de leur âge: (1) Syénite à porphyre, (2) shonkinite-pyroxénite, (3) syénite augitique. Les deux dernières ont été injectées presque simultanément.

Chonolithes de syénite à porphyre[1].

La syénite porphyritique forme, de chaque côté du creek Franklin, des intrusions comparativement petites et de forme irrégulière; elle est moins alcaline que les types récents. Les trois principaux endroits où on la trouve sont: (1) sur le versant occidental du mont Franklin, injectée dans le "dyke de chaux"; (2) sur le mont Syénite près de la frontière occidentale de ce district; et (3) sur les hauteurs à l'ouest du creek Franklin en un petit affleurement en forme de croissant dont le côté concave est tourné vers le mont Syénite.

Cette syénite est caractérisée par des lamelles allongées de feldspath montrant très souvent un arrangement parallèle jusqu'à un certain point aux contacts principaux. Dans la syénite du mont Syénite, les lamelles de feldspath, non striées, mesurent deux pouces et plus de longueur et sont plus pâles sur leur marge faite de plagioclase. En certains endroits, les cristaux rayonnent d'un centre ainsi que le montre la photographie de la planche XIII. Ce caractère indique probablement un état de stagnation du magma à l'époque de la cristallisation.

Le microscope révèle que cette roche est probablement la roche intrusive équivalente à l'ancien épanchement trachytique du mont McKinley. Les roches intrusives et les roches extrusives laissent voir, les unes et les autres, une tendance de leur feldspath vers un groupement en forme de rayons ou d'étoile. L'affleurement en forme de croissant plus au nord, de même que

[1] Daly (R. A.): Classification of Igneous Intrusive Bodies; Journ. of Geol. (1905), vol, XIII, p. 485.

l'affleurement long et étroit, que traverse la route de Banner, sont probablement un prolongement du même magma intratellurique qui a fourni leurs matériaux au mont Syénite et aux roches trachytiques. La syénite porphyritique est moins alcaline que la syénite récente et que les roches intrusives à shonkinite-pyroxénite, en ce que la première contient un peu de quartz comme accessoire et une grande quantité de microperthite.

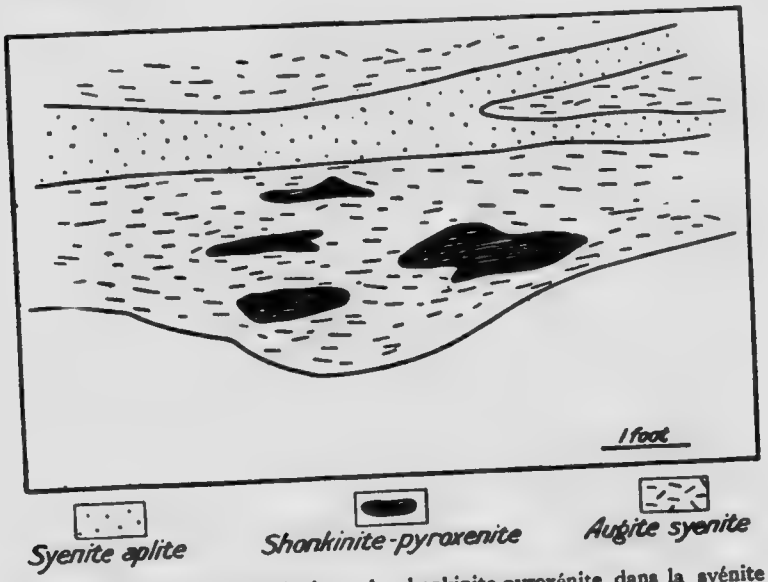


Figure 10. Enclaves endogènes de shonkinite-pyroxénite dans la syénite augitique, tout près de la mine Royal Minto.

Shonkinite-pyroxénite.

Voici le résultat d'un travail marginal dans un chonolithe de syénite augitique. Ce produit noir, résultant de la différenciation de la syénite-augitique, qui renferme, ici et là de gros phénocristaux d'augite ayant jusqu'à un pouce de long, éparpillés dans une masse de pyroxène avec interstices à remplissage de feldspath alcalin, est connu dans la région sous le nom de "Black Lead" (plomb noir). Il se rencontre principalement sur les bords de l'intrusion de

syénite, bien que cela ne soit pas toujours le cas. Dans la mine Averill, située dans l'angle nord-ouest du rectangle, ainsi que dans la mine Maple Leaf, en haut de la ville de Gloucester, le Black Lead ou shonkinite-pyroxénite est enveloppé de syénite (figure 10). En plusieurs endroits on remarque que la syénite augitique se change rapidement en shonkinite-pyroxénite (page 155, chapitre 5, Pétrologie). Cependant, dans un contact à découvert dans un puits de la mine Averill, le shonkinite-pyroxénite semble avoir été boccardé et injecté d'aplite syénitique. La photographie de la planche XIV montre le contact bien défini et le contraste entre deux extrèmes de différenciation. La distribution du Black Lead est indiquée sur la carte géologique. On a creusé dans cette roche de nombreux puits de prospection et de nombreuses galeries.

Chonolithe de syénite augitique.

On peut toujours facilement reconnaître la syénite augitique à la structure trachytoïde qui caractérise ses cristaux de feldspath (pour plus de détails, voir page 00 au chapitre de la Pétrologie). Cette intrusion de forme irrégulière est distribuée dans toute la moitié septentrionale de la région cartographiée, et s'étend depuis l'angle nord-ouest vers le sud, et vers l'est jusqu'à la base du mont Tenderloin, formant ainsi un grand arc concave dans la direction du nord, avec un plongement général dans cette direction.

RAPPORTS DE STRUCTURE. *Structure interne.* Les principaux caractères endothermaux en rapport avec cette formation sont: (1) la présence en elle d'inclusions endogènes et de schlierens de shonkinite-pyroxénite; (2) la variation locale de texture et de composition de la masse, d'un lieu à un autre, comme, par exemple, depuis la syénite néphélénitique jusqu'à la syénite mélanitique; et (3) l'injection par les aplites syénitiques des contacts entre la pyroxénite et la syénite. On a trouvé des inclusions de monzonite dans la syénite.

Structure externe. La syénite montre des effets internes de contact métamorphique sur les formations anciennes, mais ces effets se confinent à la région du contact immédiat. La largeur de la zone de contact, ou auréole de contact, dépend

directement de la nature de la roche encaissante, laquelle est injectée par la syénite.

Dans le cas du greenstone et du tuf du groupe de Franklin, on a trouvé que l'effet du métamorphisme ne s'étend que jusqu'à quelques pieds. Le croquis ci-joint (figure 11) fait sur les lieux mêmes, donne une idée de la nature du contact. En certains endroits, sur au moins 15 pieds, la roche encaissante est saturée d'hornblende secondaire; cependant, certaines parties de l'éponte ont été moins affectées, ainsi que le montre la vignette.

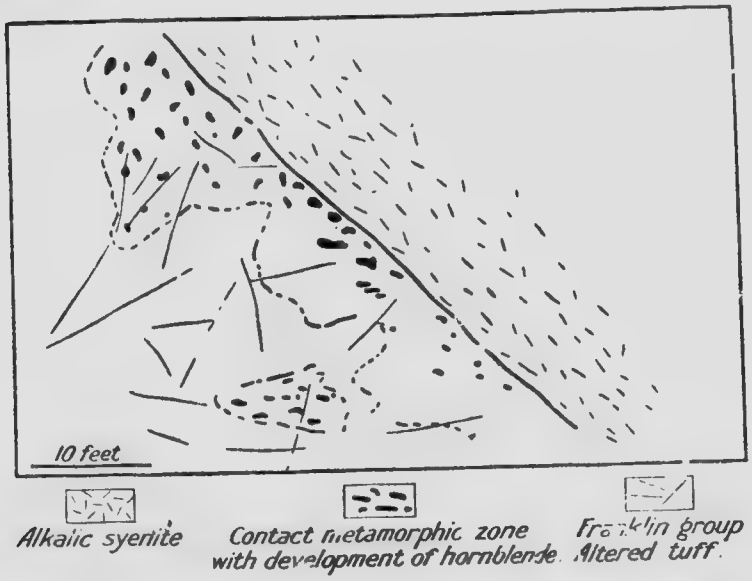


Figure 11. Contact entre la syénite alcaline et le tuf altéré du groupe de Franklin, près du claim Maple Leaf. On voit la zone irrégulière de métamorphisme de contact.

Aux endroits où la granodiorite Jurassique est en contact avec la syénite, l'auréole métamorphique s'étend sur au moins dix pieds du contact actuel, ainsi que le montre, à cette distance, le changement des substances feldspathiques, en alcalis qui enrichissent la granodiorite. L'effet le plus intense, comme

d'ordinaire, s'est fait sentir dans la région du contact immédiat.

Le monzonite présente prend un aspect légèrement plus biotitique au contact de la syénite; à part cela elle ne diffère que très peu du type normal.

La plus grande intensité du métamorphisme de contact, celle qui a donné lieu à l'auréole la plus étendue, a produit ses effets sur le côté oriental de la rivière Kettle, à l'endroit où la syénite est en contact avec le conglomérat qu'elle a injecté, et avec un grès fin qui n'était pas encore solide à l'époque de l'intrusion. La figure 12 montre la crénulation du silex zoné de la rivière Kettle, près du contact de syénite augitique. L'étude microscopique des roches de la formation de la rivière Kettle en contact avec les roches extrusives trachytiques qui les recouvrent (épanchement équivalent de la même syénite) a fait voir que le trachyte pyroclastique a pénétré, sur une distance de 15 pieds au moins, dans le grès sous-jacent. Si ce n'est en cet endroit, on ne trouve aucun trachyte dans la formation de la rivière Kettle. Là, la syénite a pénétré et saturé le conglomérat et le grès fin, sur une distance d'au moins trente pieds du contact principal. L'état de conservation de la structure originale du conglomérat et de la glaise démontre un remplissage métasomatique. On y trouve des pseudomorphoses de syénite après les graviers les plus perméables et la matrice. Le limon, un peu plus loin du contact, s'est durci en un silex à cassure facile. L'effet de durcissement du remplissage mésatomatique sur le conglomérat de la rivière Kettle est parfaitement démontré par la photographie de la planche XV (voyez la planche IX de la même formation dans un état non altéré). La matrice, au lieu de blocaux, reste stable, se détachant en relief sur les surfaces exposées aux influences atmosphériques. Les cailloux arrondis et les graviers qui ont été remis en place offrent des surfaces rugueuses (planche XI A). Dans quelques-uns de ces cailloux, on a trouvé de la titanite et un peu de chalcopyrite.

Ce sont les quartzites et les quartz qui présentent l'altération à moins forte; cependant les premières laissent voir la présence de petits cristaux de feldspath alcalin à structure trachytique caractéristique. Comme je l'ai fait remarquer plus haut, les roches alcalines se font remarquer par leur

absence de la formation de la rivière Kettle.

Les grès limoneux, à grains fins, situés à quelque trente pieds du contact syénitique, se sont transformés en silex denses, qui ont bien conservé leur ligne de stratification et qui montrent tout un système de légères failles. Ce silex donne une cassure conchoïdale bien marquée qui jamais ne suit la plan de la stratification.

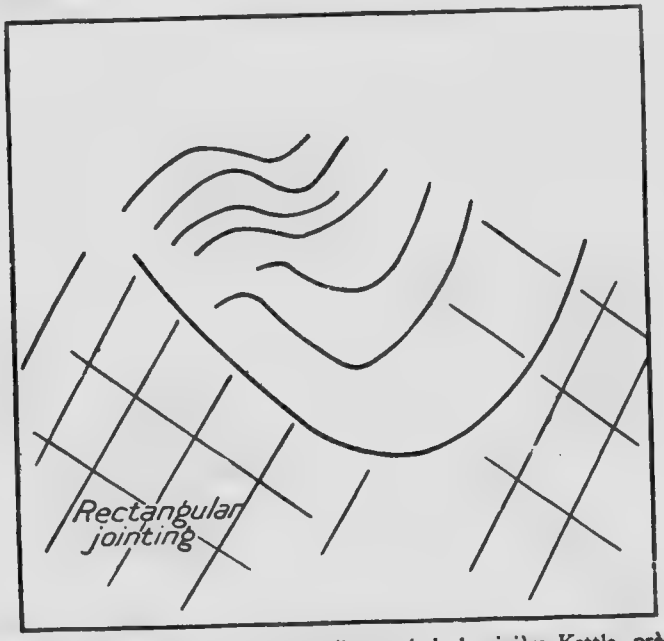


Figure 12. Crénelure dans le pétrosilex zoné de la rivière Kettle, près du contact de syénite augitique; côté oriental de la rivière.

A ma connaissance, c'est là le premier cas d'une roche granulaire intrusive trouvée en contact avec ce qui fut une formation non agglomérée de graviers et de grès au temps de l'intrusion.

J'ai remarqué un semblable métamorphisme de contact sur le mont Franklin entre les mêmes formations (planches XXI). En bas de la mine Maple Leaf, la syénite alcaline a soulevé son enveloppe de conglomérat et de grès, que, par la suite, l'érosion

a rongé en grande partie. La preuve de cette action de la syénite alcaline se trouve dans la structure disloquée de la formation gréseuse. On y trouve un système de failles normales et renversées de peu de portée ainsi que le montre la figure 6. Ces failles sont probablement dues à un faible mouvement d'affaissement des couches recouvrantes, à la suite du renflement de la syénite et de sa consolidation.

En haut de cette même mine, le trachyte se trouve presque en contact avec la syénite sous-jacente. Le véritable contact se rencontre dans une dépression, recouvert de diluvium. Le porphyre de pulaskite et le porphyre quartzeux s'y trouvent, injectés dans la syénite et le shonkinite-pyroxénite.

MODE D'ORIGINE. Les variations thermales, aussi bien que celles du gaz contenu dans un magma en fusion, sont plus prononcées à proximité de la surface qu'à de grandes profondeurs et doivent affecter plus facilement les petites que les grandes masses magmatiques. Il est donc naturel que les roches intrusives alcalines de Franklin, qui sont montées si près de la surface, aient dû, plus que la monzonite et la quartz-diorite jurassique, toutes deux situées à une grande profondeur, montrer une différenciation plus accentuée, et cela tant à cause de cette différence de profondeur qu'à cause de la nature alcaline des premières.

Les phénomènes d'injection font défaut dans les contacts principaux de la syénite avec les anciennes formations. Cependant, sur le côté concave du shonolithe injecté, se trouvent des apophyses en forme de dykes (non différenciées) de syénite. Ces dykes sont courts, étroits, et passent tous bien au-dessous de la limite dykes supérieure de l'intrusion. Il se peut que le défaut d'injection des contacts principaux soit dû au fait que l'intrusion ne s'est pas opérée sous une très forte couche rocheuse et qu'il en soit résulté un manque de force hydrostatique suffisante pour produire ce résultat. Les dykes syénitiques étroits qui coupent les formations recouvrantes ont peut-être eu leur origine dans des fentes produites par un retrait de ces couches, à la suite de l'intrusion et de la consolidation du magma.

Le batholithe granodioritique abyssal, qui affecta les formations contiguës, sur des centaines de pieds à partir du contact

immédiat, produisit un métamorphisme qui forme contraste avec celui, si limité, qu'a produit le chonolithe de syénite.

A la fin du chapitre V, sur la Pétrologie, je ferai l'étude théorique des roches du groupe qui appartient à la province pétrologique de la Colombie britannique méridionale.

AGE ET CORRÉLATION. Ainsi qu'on vient de la voir, la syénite est plus récente que la monzonite et les roches de la formation de la rivière Kettle. La chose se voit à la façon dont l'étroites apophyses de syénite envahissent les couches rocheuses superficielles, y comprise la monzonite du côté concave de l'intrusion. En outre, cette roche est une injection qui correspond au trachyte, lequel, ainsi qu'on le verra plus loin, se range dans le Miocène. Ceci renvoie sans doute l'intrusion à la grande activité ignée de l'époque Miocène, si générale à travers toute la Cordillère.

GROUPE VOLCANIC DE MIDWAY.

Période trachytique.

Exposé général. Les laves de ce groupe sont les roches extrusives correspondantes avec les roches intrusives alcalines dont nous avons parlé précédemment. En composition, elles varient depuis les basaltes alcalins aux trachytes phonolitiques. Le basalte alcalin constitue l'équivalent extrusif de la shonkinite-pyroxénite; le trachyte phonolitique est l'équivalent de la syénite néphénélitique. On les rencontre dans les trois montagnes, comme des lambeaux de la calotte de laves, et ils représentent une partie de l'épanchement primitif qui alla s'engouffrer dans une ancienne rivière de vallée, ainsi que le démontre la structure synclinale des contacts.

Une discordance existe entre la formation de la rivière Kettle et les coulées de lave trachytique, ce qui indique une période de perturbation de la croûte, dans la direction du nord-nord-ouest, au sud-sud-est; il en est résulté, à l'est-nord-est, nu étirement des sédiments et une intercalation de couches de rhyolite. Vint ensuite une période d'érosion à laquelle est due la discordance de la surface.

RAPPORT DE STRUCTURE. *Structure interne.* Des agglomérats pyroclastiques, des bombes, des tufs basaltiques rubanés qui sont intercalés dans les couches de lave trachytiques, se rencontrent sur le versant oriental du mont McKinley, dans les parties basales de la calotte de lave du Tenderloin, et, en très petite quantité, dans ce qui reste de la lave du mont Franklin.

La photographie du massif à découvert (planche XVII) qui se trouve sur le côté oriental du Tenderloin, montre les intercalations caractéristiques de ces tufs basaltiques, de ces trachytes vésiculaires et amygdaloides et de ces basaltes alcalins; c'est à leurs différences de structure et d'aspect qu'est dû l'aspect stratigraphique bien remarquable de toute la série.

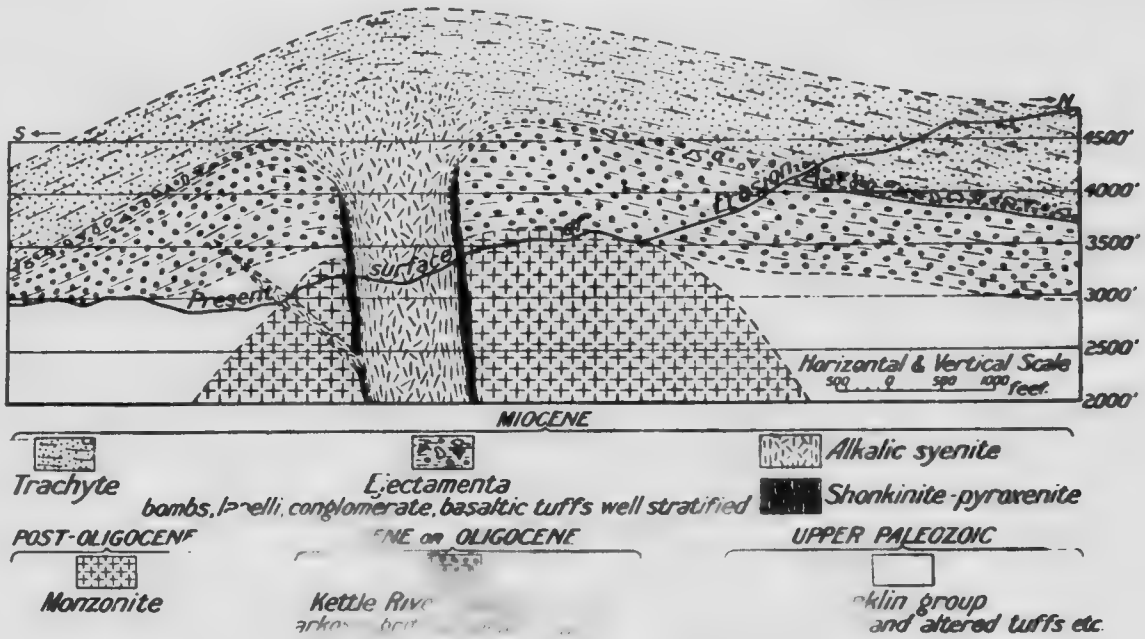
Vers le sommet du mont Tenderloin, les couches se font moins massives et l'intercalation de tuf y est moins grande. La structure vésiculaire et la scorification, si prononcées par endroits, y sont dues à l'expansion des gaz et des vapeurs emprisonnés dans la lave liquide. Ça et là, la calcite, le quartz ou la calcédoine sont venus remplir les vésicules, qui sont de forme amygdaloïdale, forme due à l'étirement produit par le mouvement des laves avant leur refroidissement; de là leur allure parallèle à la direction de la marche de la coulée.

Les basaltes alcalins affectent, en certains endroits, une diaclase prismatique due à la contraction pendant le refroidissement et le retrait des laves.

Structure externe. Le grès sous-jacent à la couche de trachyte du côte occidental et taillé à pic du mont Tenderloin (planche XVIII) contient des fragments pyroclastiques de tuf trachytique, sur au moins 5 pieds à partir de son contact; ce qui indique que les laves et les tufs ont été rejetés sur une formation sédimentaire non encore consolidée, car nulle part ailleurs dans la formation de la rivière Kettle on n'a trouvé de produits du volcanisme du Miocène. Les grès se sont légèrement durcis, ici et là, le long des contacts.

La surface sur laquelle se sont déposées les roches volcaniques du Miocène, semble avoir eu une topographie très légèrement accidentée. Cette surface s'est fracassée et remplie de failles sur le mont Tenderloin (planche XVIII), et cela probablement pendant le soulèvement des derniers temps du Pliocène.

MODE D'ORIGINE. On suppose que les laves et les couches pyroclastiques de cette période d'activité ignée ont été expulsées par un cratère situé vers l'extrémité méridionale du Tenderloin; et voici les raisons sur lesquelles on se base: Il existe, à cette extrémité de la montagne, deux forts mamelons de monzonite situés dans une dépression formée dans la syénite. Cette dernière présente une structure trachytique très prononcée avec des cristaux de feldspath orientés, d'une manière générale, parallèlement avec le contact. Les contacts sont presques verticaux, si l'on en juge par leur rapport avec la topographie de la région. Cette syénite constitue une roche d'injection équivalente aux trachytes intercalés avec les roches pyroclastiques qui se rencontrent plus haut sur la même montagne. On a remarqué que les tufs pyroclastiques à stratification si bien définie et les laves qui y sont intercalées s'éloignent de la syénite en plongeant. Il existe à la pointe méridionale de ce reste de couche enveloppante beaucoup de matériaux pyroclastiques grossiers, consistant en bombes et en fragments plus petits, de nature vésiculaire ou scoriée (planche XIX) tels qu'on peut s'attendre à en trouver près d'un centre d'éruption volcanique. Comme c'est là la seule présence que l'on sache de roches intrusives équivalentes aux laves et aux tufs du mont Tenderloin, si l'on considère, en outre, leur situation, leurs rapports topographiques et les prolongements qui en ont été projetés de la masse-mère, masse qui, ici, affecte une position presque verticale, il semble raisonnable de conclure que cette dépression dans la syénite représente le cratère rongé d'un ancien volcan du Tertiaire. La figure 13 représente une reconstitution hypothétique du volcan, qui semble être du type vésuvien (strombolien). Le fait que la partie supérieure du cratère devait être dans la formation de la rivière Kettle, facile à l'érosion, expliquerait le peu d'altitude actuelle de l'ancien massif volcanique. Quelques-uns des gros fragments arrondis que l'on trouve dans la couche recouvrante, comme on en voit, à découvert, sur le versant occidental de la montagne, pourraient bien représenter quelques-uns des cailloux arrachés de la formation de la rivière Kettle, à l'époque de l'éruption.



pothétiqu

tion.

ÂGE ET CORRÉLATION. On sait que la période du trachyte succéda au cycle d'érosion postérieur aux perturbations de la croûte terrestre et aux injections de monzonite; les conséquences en furent un déplacement de la formation de la rivière Kettle avec une inclinaison vers l'est-nord-est. Cela la mettrait en relation avec la période de volcanisme du Miocène, qui, selon le Dr G. H. Dawson, s'est développée à environ 100 milles au nord-ouest, dans le district de Kamloops[1], situé dans le Plateau intérieur de la Colombie britannique.

Dawson[2] attire l'attention sur le fait que les roches tertiaires ne forment plus des couches intactes aussi étendues dans la partie méridionale du Plateau intérieur qu'elles en forment plus au nord et plus à l'ouest; cela est dû, selon cet auteur, à la nature probablement plus montagneuse et accidentée de la région, à l'époque de leur sédimentation, et aussi à des perturbation de la croûte plus fortes et plus étendues et à la dénudation qui succéda à cette époque.

Son essai de classification provisoire[3] des roches du tertiaire, qui accompagne sa carte de Kamloops, se lit comme suit:

	Pieds
Première partie du Pliocène.	
Couches de la source du creek Hat et partie septentrionale du mont Pavillion (ailleurs graviers de Horsefly [Ciment jaunâtre] et drift quartzifère du Klondyke)	
Dernière partie du Miocène.	
Partie supérieure d'une puissante série volcanique, très répandue par toute la région. Faite de basaltes et de brèches basaltiques, avec, en petites quantités, du mélaphyre, du trachyte micacé, de l'andésine micacée et divers porphyres. La plus grande puissance entre Nicoamen et Nicola, environ	3,100

[1] Dawson (G. M.): Rept. on Kamloops Map Sheet, Ann. Rept. G.S.C. VII, 1896, p. 71 B.

[2] Dawson (G. M.): Geol. Mag., Dec. 11, VIII, p. 158, 1881.

[3] Op. Cit., p. 176 B.

Groupe de Tanquille, principalement matières volcaniques déposées dans l'eau. Tranquille, vallée Nicola, etc., Formé de tufs à grain fin et autres matières volcaniques bien stratifiés. Plus grande puissance, environ.....	1,000
Première partie du Miocène.	
Partie inférieur de la puissante série volcanique, vallée Nicola, monts Clear, lac Kamloops, etc. En majeure partie, des porphyres augitiques et des conglomérats, des tufs, des porphyres micacés, des porphyres picritiques. Plus grandes puissance, à l'exception du centre d'éruption, environ.....	5,300
Oligocène.	
Groupe de Col . Près du confluent du Coldwater avec rivière Nicola, creek Copper, creek Hat, et.. Formé de conglomérats, de grès arkosiques et d'un tuf acide. Plus grande puissance sur le creek Hat, environ.....	5,000
	14,400

Période récente des injections de dykes.

EXPOSÉ GÉNÉRAL. Toutes les formations précédentes sont traversées par des dykes et des cheminées récentes de syénite alcaline (du genre pulaskite) et de porphyres pulaskitiques rosés, les porphyres dominant dans toute la région.

Les dykes les plus récents sont dss lamprophyres sombres, comprenant des minettes et du microdiorite augitique; ces minettes possèdent des rapports génétiques avec la pulaskite.

PORPHYRES À PULASKITE. La pulaskite offre une grande variation de texture selon sa situation dans le dyke, variation qui dépend de la taille de la roche intrusive et de la rapidité de solidification. A l'ouest de la mine McKinley, sur le versant septentrional de la montagne, un dyke de pulaskite offre, sur ses bords, la texture tachetée qui caractérise le porphyre pulaskitique (connu par les prospecteurs sous le nom de porphyre *bird's eye*). Un porphyre d'un facies granulaire constitue le centre du dyke

et, en un endroit, on a trouvé des inclusions (planche XX) de formations plus anciennes. Plusieurs dykes constituent la preuve d'un brusque refroidissement au contact de la roche, avec leurs phenocristaux plus gros et plus espacés entre eux (pour explication voir page 136, au chapitre de la pétrologie).

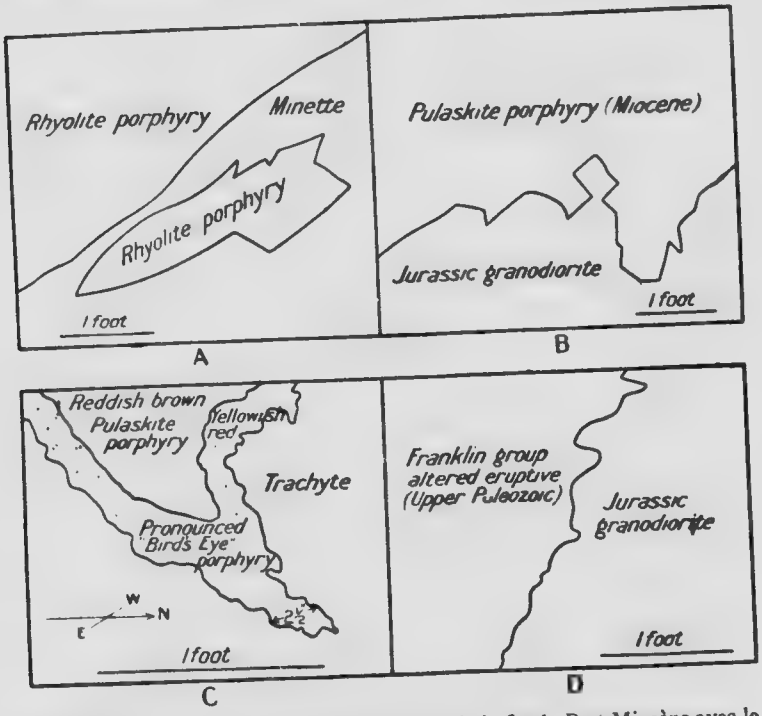


Figure 14 A. Contact d'yn dyke de minette de la fin du Post Miocène avec le porphyre rhyolitique du début du Tertiaire, à découvert sur le massif en haut de la mine McKinley.

B. Contact entre le porphyre à pulaskite du Miocène et la granodiorite Jurassique de l'angle sud-est de la région cartographiée.

C. Contact entre le porphyre à pulaskite du Miocène et le trachyte du début du Miocène, sur le versant oriental du mont McKinley.

D. Contact entre les roches éruptives altérées du groupe de Franklin et la granodiorite de l'ouest du creek Franklin.

La figure 14C est un tracé d'un morceau de terrain situé sur le versant oriental du mont McKinley; elle montre la nature du porphyre à pulaskite en contact avec la lave du Miocène, à l'affleurement le plus inférieur de cette dernière dans le district. Il y semble que le porphyre à pulaskite ait injecté une lave semi-pateuse. La figure 14B montre la nature du contact du porphyre à pulaskite granodioritique; ce contact avec la monzonite et la syénite est en ligne droite, et bien défini, de même qu'avec le conglomérat et le grès, ce qui indique que ces derniers étaient déjà dans un état de solidification à l'époque de l'injection.

MODE D'ORIGINE. Les dykes de porphyre pulaskitique, si communs dans la région, y suivent dans diverses localités certains systèmes définis d'injection. Par exemple, dans l'angle nord-ouest, on peut remarquer un système d'allure dominante nord-est sud-est, avec ici et là, un plongement vertical. Dans l'angle sud-est, l'allure est du nord au sud. Où ils forment des injections dans la granodiorite Jurassique, ils plongent vers l'ouest, ce qui explique en partie les affleurements de forme spéciale que l'on trouve sur les versants abruptes de l'ouest de la chaîne Granitique. Dans les roches ignées, plusieurs dykes suivent les lignes de jointement et les failles, et comme tel, varient de direction, dans des étendues très restreintes. Un dyke de porphyre pulaskitique fortement courbé affleure sur la mine Averill, comme on peut le voir par la carte. Aux endroits où le porphyre à pulaskite coupe le conglomérat et le grès du côté occidental de la rivière Kettle, les dykes plongent brusquement, règle générale, vers l'est.

Un endroit commun et évidememnt favorable à la formation est dykes, c'est le long du côté supérieure du batholithe de granodiorite, indiqué en détail sur la carte du mont Franklin. Il s'y trouve, ici et là, une incrustation rose de forme irrégulière recouvrant la surface de la granodiorite. Ces plaques d'incrustation, en général trop petites et sans importance, n'ont pas été insérées dans la carte. À un endroit situé près du centre de la marge occidentale de la région cartographiée, se trouve un masif de porphyre à pulaskite qui a la forme d'une énorme cheville grossièrement circulaire. Ce porphyre constitue une

intrusion dans la granodiorite, et ses contacts plongent vers le centre de la masse.

Les injections de pulaskite sont plus nombreuses du côté oriental de la rivière Kettle, et vers la marge du quadrangle; elles y prennent un faciès plus granitique et y forment de grandes étendues irrégulières. La chaîne Granitique, à quelques milles plus à l'est, se compose entièrement de cette variété au faciès granitique, connue sous le nom de syénite et granite alcalins de Rossland.

LAMPROPHYRES. Un dyke très intéressant de minette à lamprophyre affleure, sur le mont McKinley, sur un parcours de plus d'un mille; large de 10 pieds à peine, il atteint en certains endroits jusqu'à 150 pieds. Il coupe de part en part toute une série de formations. La figure 14A montre ce dyke en contact avec le porphyre rhyolitique du Tertiaire, en haut de la mine de McKinley. Il n'affleure pas, aux endroits où le porphyre rhyolitique est le plus puissant. La photographie de la planche XXI représente ce dyke traversant un grès bréchiforme près du ravin Last Chance, sur le sommet du McKinley; elle fait voir la nature du contact, ainsi qu'une surface étrangement différenciée sous l'influence atmosphérique. Les affleurements de cette roche se dénaturent facilement, et les spécimens pour étude microscopique ont dû être pris dans la galerie n° 1 de la mine McKinley, où un dyke de minette de 4½ pieds d'épaisseur suit un contact de tuf et calcaire Paléozoïques. Une petite inclusion de syénite à pulaskite a été rencontrée dans ce dyke de minette.

ÂGE ET CORRÉLATION. Ces dykes sont très récents dans la région, et par les rapports de contact qu'ils ont avec la formation de la rivière Kettle, laquelle, à l'époque de leur intrusion, était déjà solidifiée, ou est en état de les ranger dans une période postérieure aux épanchements de laves du Miocène. Les faits topographiques de la région semblent indiquer l'étroite relation de ces dykes, au point de vue géologique et pétrologique, avec le grand batholithe de granite et syénite alcalins de Rossland, à l'est de la chaîne Granitique, qui, selon toute probabilité, supporte au moins la partie orientale du district de Franklin.

Les roches pulaskitiques de Franklin ressemblent beaucoup

à celles qui se rencontrent si fréquemment par tout le district de Boundary, et qu'on a étudiées soigneusement à Phoenix[1] et à Deadwood[2].

QUATERNAIRE.

ARGILE À BLOCAUX, OU TILL.

Cette roche se rencontre sur les hauts plateaux, parmi les blocs erratiques glaciaires. Elle est faite d'une argile sableuse dure englobant des pierres et des cailloux abondamment et irrégulièrement disséminés dans la masse. Elle est généralement de couleur brun pâle. Les blocs erratiques sont généralement des quartiers de granite apportés du nord-ouest.

ALLUVION FLUVIO-GLACIAIRE.

Ce terrain se compose de cailloux roulés, de galets, de blocaux, avec des masses lenticulaires de sable grossier. Ces dépots sur lesquels passe le creek Franklin, forment un remplissage de vallée de plus de 100 pieds d'épaisseur; on en trouve aussi des débris dans la vallée de la branche principale de la rivière Kettle.

Ces dépots représentent le travail alluvionnaire qui s'est opéré durant la seconde période hypothétique d'érosion glaciaire des vallées, alors que les débris de glace remplissaient les cours d'eau. Plus tard, grâce à la rétrogradation du front des glaciers, les cours d'eau circulèrent dans des régions libres de ces débris et commencèrent à creuser dans les matériaux qu'ils avaient précédemment accumulés dans leurs lits. Les changements climatériques amenèrent diverses périodes de travail alluvionnaire, puis de travail de dénudation, d'où sont sorties les terraces de rivières, si bien représentées dans la vallée du Franklin, et qui seront étudiées plus loin, au chapitre sur la physiographie. Des graviers grossiers, des sables et des limons,

---

[1] LeRoy (O. E.); Rapport sommaire de la Commission géologique, 1908, p. 66.

[2] *Ibid.*, 1910, p. 128.

formés des roches les plus résistantes, se rencontrent le long des cours d'eau actuels. La formation syénitique du mont Franklin se désagrège facilement en une espèce de sol grossier, feldspathique. Des accumulations de ces débris se rencontrent partout sur les versants des vallées et dans le fond des ravins.

CHAPITRE V.

PÉTROLOGIE.

EXPOSÉ GÉNÉRAL.

Le district de Franklin constitue un terrain excessivement intéressant et des plus favorables pour l'étude de la pétrographie. Les feux de forêt ont fait disparaître le manteau de végétation autrefois très intense qui l'entourait, laissant à nu des roches bien marquées par l'action glaciaire et qui offrent des condition idéales pour l'étude de la pétrologie dans cette partie montagneuse de la Colombie britannique méridionale. De plus, de nombreux puits de prospection et de travaux d'exploitation minière ont apporté une aide considérable dans l'étude des roches et de leur structure.

Les roches de ce district seront décrites comme complexes géologiques formant les trois groupes suivants; (1) Roches sédimentaires; (2) Roches métamorphiques; (3) Roches ignées.

ROCHES SÉDIMENTAIRES.

Les roches sédimentaires du district de Franklin se limitent à des dépôts continentaux de conglomérats, de grès arkosiques, et de tufs acides à déposition aqueuse. La formation qui renferme ces roches (formation de la rivière Kettle) s'étend en une large zone depuis le mont Tenderloin jusqu'au mont McKinley, dans le sud-ouest.

CONGLOMÉRAT.

Cette roche est formée de blocaux subanguleux ou arrondis, de roches métamorphiques, sédimentaires et ignées; ils varient en grosseur depuis deux pouces jusqu'à deux pieds et plus de diamètre, et sont renfermés dans un ciment ferme et compact. Ce ciment, fait en grande partie de sable et d'argile, s'est probablement durci à la suite principalement d'une forte pression, et, à un degré moindre, par l'addition de matières siliceuses et calcaires.

Bien que, règle générale, le conglomérat soit d'une nature hétérogène, la présence, en certains endroits, d'un certain parallélisme, s'il s'agit de quelques blocaux aplatis, indiquerait que l'eau en a fait jusqu'à un certain point l'assortiment pendant leur déposition.

En ant que typiquement développé par toute la région, le conglomérat contient des blocaux et des fragments qui proviennent pratiquement de toutes les anciennes formations. Il comprend même de ces sédiments à décomposition non parfaite et à lavage incomplet, tels que ces calcaires impurs clairs ou sombres, à surfaces irrégulièrement atteintes par l'action du temps, et puis des argilites et des conglomérats. Les roches plus résistantes, quartzites pu es et impures, silex, grès, greenstones, porphyres à feldspath, et porphyrites, prédominent et se font remarquer par leur aspect sévère sur les surfaces usées du conglomérat (planche IX). Quelques-uns des graviers qui y sont contenus proviennent des failles (planche XIA). Le granite gris et les débris de quartz s'y trouvent en quantités relativement petites. On n'a trouvé ce conglomérat ni les roches intrusives alkalines, ni dans les roches extrusives alkalines si communes partout ailleurs dans la région.

Un bloc subanguleux de 2 pieds de diamètre qui se trouve à l'intérieur du conglomérat non loin du pont du creek Franklin, laisse voir un système de stries qui ressemblent étrangement à celles qui résultent de l'action des glaces; de même pour certains cailloux et blocaux se rencontrant à d'autres endroits de la même formation. La photographie ci-contre (planche XIA) a pour but de montrer la nature facettée et striée de quelques-uns de ces cailloux. J'étudierai au chapitre IV, Géologie générale et structurale, les conclusions que l'on doit tirer de ces faits.

GRÈS ARKOSIQUE.

Le second niveau sédimentaire de cette formation est un grès arkosique—terme que j'emploie pour définir un grès à feldspath grossier dont les grains ont une forme prédominante rugueuse et angulaire. Ce grès est constitué par l'émiettement d'une roche de la même composition minérale que le porphyre

à rhyolite, avec lequel on le rencontre souvent formant intercalation. Il est difficile par endroits d'établir distinctement le contact entre les deux, à cause du caractère de transition de l'un à l'autre.

Les recherches pétrographiques faites sur un spécimen de ce grès arkosique typique, provenant du mont McKinley, ont donné les résultats suivants:—

Examen à l'oeil nu. Cette roche a grain grossier passe du blanc au gris pâle; elle est composée dans des proportions presque égales de feldspath à orthoclase et de quartz limpide, avec parfois des fragments isolés d'autres roches. Elle a une cassure irrégulière, facile d'émiettement.

Examen microscopique. Le microscope révèle la présence des minéraux suivants: quartz, orthoclase, plagioclase, chlorite, kaolin, et quartz secondaire.

Les quartz se rencontre généralement en globules arrondis ou en fragments dont la forme varie de l'angulaire au subangulaire. Les petits fragments sont presque toujours angulaires. Le feldspath y est fortement mêlé de kaolin. Entre l'oligoclase et l'andésine (Ab_3An_1) se trouvent, en quantités presque égales, de l'orthoclase et du plagioclase. Les petits cristaux ne laissent voir qu'un peu d'usure dans leurs contours. Le ciment est en grande partie un composé de silice sous la forme de quartz secondaire. Le kaolin et le chlorite n'y entrent que comme produits d'altération.

Un grès provenant des environs de la case McQuarrie, sur la route de Grand Forks, est cimenté avec du calcaire. J'ai aussi trouvé dans cette coupe microscopique quelques grains de tourmaline polychroïque brune, ce qui indiquerait une action pneumatolytique due à la syénite sous-jacente.

TUF ACIDE.

Le troisième et dernier membre sédimentaire de cette formation est constitué par un tuf acide que l'on trouve intercalé à divers endroits dans des grès et des couches de rhyolite. C'est un tuf à stratification égale et à déposition acqueuse; il ne faut pas le confondre avec le tuf basique pyroclastique de la

région, que je décrirai plus loin en parlant des roches ignées extrusives.

Le tuf à fine texture que l'on trouve près de la base de la formation alterne avec le grès plus grossier, plusieurs fois sur un parcours de quelques yards, ce qui indique un changement rapide dans les conditions de leur déposition. Un spécimen trouvé au fond du creek Franklin a présenté les caractères suivants:—

Examen à l'oeil nu. C'est une roche d'un gris clair, d'une senteur fortement argilleuse, due probablement à l'altération de ses constituants à base feldspathique. La texture varie de la granulation fine à une granulation plus dense. Sa cassure est conchoïdale irrégulière.

Examen microscopique. Au microscope cette roche semble un composé d' ins de quartz très fins et de forme angulaire, et de fragments 'dspath avec des grains de verre isotropique et quelques grains de zircon. Le kaolin et le chlorite entrent comme produits d'altération. Les caractères que révèle l'examen microscopique, de même que ceux qui découlent de la nature géologique des lieux, semblent donner une origine tufacée à ces roches de stratification uniforme.

L'analyse préliminaire d'un spécimen de tuf provenant du mont McKinley, faite par la division des Mines, a donné les résultats suivants:—

SiO_2	51·72
CaO	5·32
Na_2O	4·22
K_2O	0·89

ROCHES MÉTAMORPHIQUES.

Les roches métamorphiques du district de Franklin sont d'origine ignée et d'origine sédimentaire. Ces dernières comprennent des marbres variant par la couleur du bleu gris pâle au bleu gris foncé, des conglomérats calcaires métamorphiques, des argilites siliceuses, des quartzites à silice et des tufs altérés; les roches d'origine ignée comprennent des greenstones dont

plusieurs sont à porphyrite, et des roches volcaniques en général de la nature des andésines. Ces roches ont une distribution très étendue par toute la région; elles sont traversées à leur base par le batholithe de granodiorite et recouvertes en divers endroits par les roches plus récentes du Tertiaire.

Je décrirai les roches métamorphiques d'après l'ordre que je viens de leur assigner.

MARBRE.

La variété la plus pure de calcaire métamorphique possède une texture finement crystalline et consiste en une fine mosaïque de grains de sulfate de chaux avec peu ou point d'éléments étrangers. Dans les autres variétés moins pures se sont développées des veines formées de silicate de chaux formant une ramification irrégulière. Quand ces variétés sont exposées à l'atmosphère, leurs surfaces en subissent inégalement l'influence, le silicate de chaux étant insoluble se conserve intact et forme relief.

Les gros affleurements de marbre du versant occidental du mont Franklin laissent voir une ligne de démarcation irrégulière et bien définie entre la variété gris bleu pâle et la variété gris bleu sombre.

Cette formation de calcaire (formation de Gloucester) se distribue dans trois zones distinctes dont la direction est du nord au sud avec en général un fort plongement vers l'oust. L'affleurement le plus à l'est se trouve au pied de la chaîne Granitique dans la mine de Dane; au contraire l'affleurement le plus à l'ouest, lequel possède à peu près les mêmes dimensions est sur le lot IXL à l'extrémité occidentale du mont McKinley. Entre ces deux zones, et s'étendant dans le nord depuis le creek Twin jusqu'à la mine de McKinley dans le sud, se trouve le troisième et en même temps le plus puissant massif de calcaire crystallin. Les minerais d'origine de métamorphisme de contact se trouvent, dans ce district, étroitement associés avec les trois zones, soit généralement dans la région immédiate des lignes de contact, soit dans le couche de silicate de chaux qu'enveloppe le calcaire crystallin.

Un spécimen de marbre provenant du creek McKinley a donné les caractères ci-dessous:—

Examen à l'oeil nu. C'est une roche gris pâle, qui diffère du type ordinaire en ce qu'elle est tachetée de crystaux de sulfate de chaux de couleur sombre, de forme ovale ou circulaire et d'un diamètre varient de 1 à 5 mm. Il se trouve des matières siliceuses en petite quantité.

Examen microscopique. Au microscope, cette roche est totalement crystalline, laissant voir de grosses particules de sulfate de chaux dans un agrégat de même minéral d'une cristallisation généralement plus fine. Elle possède une structure entrelacée fortement prononcée. Quelques-uns des plus gros cristaux ont été soumis à un écrasement et à une torsion qui a donné à l'ensemble en divers endroits une structure imbriquée. Un autre spécimen provenant d'un endroit vis-à-vis l'embouchure du creek McKinley laisse voir une structure crinoïdale très distincte en même temps qu'un organisme fossile assez vague, de 2 mm. de long, ressemblant quelque peu à une fusulina.

CONGLOMÉRAT CALCAIRE MÉTAMORPHIQUE.

A l'ouest de chacune de ces zones de marbre, se trouvent des zones composées de conglomérats calcaire métamorphiques, souvent disloqués et recimentés par de la chaux et de la silice. Le sol y prend une couleur rougeâtre caractéristique due à l'oxydation des sulfures de fer dans la couche sous-jacente. Les surfaces exposées à l'air laissent voir des morceaux de quartz se détachant en relief.

Un spécimen pris dans la halde du tunnel de la mine de Banner a donné:

Examen à l'oeil nu. C'est une roche variant du gris pâle au gris sombre, faite de cailloux de quartz bien arrondis et de couleurs diverses, le tout cimenté par la chaux. Sa cassure est inégale.

Examen microscopique. Au microscope, plusieurs des cailloux de quartz apparaissent comme brisés en morceaux avec leurs fissures remplies de sulfate de chaux, celui-ci formant la matière principale du ciment. Cette roche contient aussi quelques fragments de matières volcaniques fortement altérées.

ARGILITES SILICEUSES.

Le meilleur développement de ces roches se trouve au fond du creek de Franklin, vis-à-vis l'embouchure de la West Fork. Ce sont des roches sombres, contenant du carbonate et ayant une apparence boueuse; elles sont très denses et de nature siliceuse. Le métamorphisme statique (silicification) les a affectées de telle sorte, que les lignes de fissure ne coïncide jamais avec les lignes de stratification.

QUARTZITES SILICEUSES ET TUFS ALTÉRÉS.

Ces roches sont massives, denses, et varient du gris verdâtre au gris sombre; elles ressemblent quelque peu aux argilites siliceuses, mais s'en distinguent par leur couleur en général plus pâle et par le fait qu'elles ne laissent voir aucune trace de stratification. De petits plans de diaclase les traversent et il en résulte qu'elles se cassent facilement en petits fragments angulaires qui, eux-mêmes, se changent rapidement en sol.

De minces coupes démontrent que c'est une roche dense à grains fins formée de quartz, d'épidote et de minerai de fer. La pyrite et la magnétite y sont communes. Dans quelques unes des coupes microscopiques, on peut voir des formes obscures qui sembleraient indiquer une origine pyroclastique à ces éléments, ce qui indiquerait une origine tufacée.

GREENSTONES.

Ce sont des roches denses, massives, généralement de couleur vert foncé, quelquefois porphyritiques, avec de petits phénocristaux de feldspath et d'augite éparpillés à travers une substance à forte proportion de chlorite.

Le métamorphisme de contact aussi bien que le métamorphisme régional de ces roches d'origine volcanique ont été tellement intenses, que l'étude microscopique ne jette que peu de lumière sur la nature de leur origine.

Un petit échantillon provenant de la mine d'Eganville démontre que c'est là un porphyre syénitique bréchiforme et altéré contenant des lamelles de feldspath d'orthoclase et de plagioclase, l'orthoclase laissant voir des macles Carlsbad. Il se trouve beaucoup de magnétite disséminée dans cette roche.

ROCHES IGNÉES.

Le district de Franklin présente une grande variété de roches ignées; quelques-unes de ces roches sont d'un intérêt tout particulier pour ceux qui s'occupent de pétrographie.

Afin de donner au lecteur une idée aussi systématique que possible du sujet, j'ai adopté, dans l'étude de ces roches, la division ci-dessous:—

- A. Roches intrusives
  - 1. Roches granulaires du batholithe, stocks, etc.
  - 2. Roches de dyke
    - Roches aschistiques
    - Roches diaschistiques
      - Aplites
      - Lamprophyres.
- B. Roches extrusives
  - 1. Roches d'épanchements.
  - 2. Roches pyroclastiques.

ROCHES INTRUSIVES.

ROCHES GRANULAIRES DES BATHOLITHES, STOCKS, ETC.

Ces roches seront décrites dans l'ordre de leur âge comme suit: Granodiorite de Nelson, granite de Valhalla, monzonite, syénite augitique, shonkinite-pyroxénite, enfin, le granite et la syénite alcaline de Rossland.

Granodiorite de Nelson.

Cette roche prend la forme d'un énorme batholithe supportant toute la région de Franklin. Il affleure en divers endroits, comme l'indique la carte, mais surtout sur la lisière du district. La comparaison de spécimens et de coupes provenant de différentes parties de ce batholithe, montre une uniformité très prononcée de composition et de texture, bien qu'il s'y trouve une variation considérable dans le degré du métamorphisme auquel les diverses parties ont été assujéties. Je donne ici la description d'un spécimen typique représentant la granodiorite la moins altérée et provenant de la mine Crystal Copper sur le creek Gloucester:—

Examen à l'oeil nu. La roche est phanérocristalline, à grain moyen, présente une texture granitique et cassée, a une couleur variant d'un gris pâle uniforme à un gris verdâtre en cassure fraiche. Les parties exposées à l'atmosphère varient du blanc au brun pâle.

Examen microscopique. Le microscope révèle la présence des minéraux suivants: orthoclase, andésine et hornblende, comme constituents essentiels; quartz, microcline, titanite, magnétite, apatite, zircon et biotite, comme constituents accessoires; avec chlorite, épidote, kaolin et limonite, comme produits d'altération.

Les feldspaths montrent une grande diversité de composition: ils incluent à la fois les feldspaths alcalins et le plagioclase, le premier étant généralement plus trouble et plus décomposé que l'autre. Le plagioclase offre généralement une structure tabulaire qui donne lieu à des sections allongées, lesquelles montrent généralement à la fois la macle de Carlsbad et d'albite, celle-ci à lamelles très minces. Une coupe fraîche de plagioclase, montrant à la fois les deux macles et coupée perpendiculairement à (010), soumise pour analyse et déterminée par la méthode Michel Lévy, a été trouvée être de l'andésine, Ab_5An_3. Un grand nombre de coupes d'andésine taillées presque parallèles à 010, sont zonées, ce qui indique une variation dans la composition, les zones intérieures étant plus calciques que les zones des bords, comme il arrive d'ordinaire. L'andésine forme à peu près 20 pour cent de la roche. L'orthoclase, en règle générale, est allotriomorphe eu égard aux autres éléments, et forme des masses irrégulières remplissant les intervalles. Il est considérablement dénaturé et passe au kaolin. Le microcline se rencontre ça et là et offre l'aspect moiré qui lui est propre Le feldspath alcalin forme environ 50 pour cent de la roche.

L'hornblende est la variété commune vert brunâtre, idiomorphique eu égard au feldspath, mais ne formant pas des prismes très distincts. Elle fut le premier constituent essentiel du magma à se cristalliser; en certains endroits elle est maintenant altérée et passe au chlorite et aux grains d'épidote avec un peu de limonite. Elle forme à peu près 12 pour cent de la roche.

Le minerai de fer se rencontre principalement sous forme de pyrite, en grains petits et irréguliers. L'apatite est assez commune sous forme de prismes courts et trapus. Le zircon se trouve en petits prismes à extrémité pyramidale. La biotite se rencontre en quantité peu considérable dans beaucoup de coupes, mais par contre, en d'autres endroits, elle est plus considérable que l'hornblende. C'est la variété commune de couleur brune, prenant la couleur verte dans son passage au chlorite. Le quartz a été certainement le dernier minéral à se cristalliser; il semble en plusieurs endroits associé avec le feldspath alcalin, comme remplissage d'interstices. L'épidote, de même que le chlorite, se rencontre comme produit d'altération.

Bien que la description ci-dessus reste bonne pour le type moyen de roche composant ce batholithe, les variations de composition se rencontrent, depuis le faciès syénitique et granitique jusqu'au faciès dioritique, et même, en deux cas isolés, allant jusqu'au faciès hornblendique. Cette hornblendite, vu sa rareté dans la région, mérite que je m'y arrête davantage.

HORNBLENDITE. Cette roche se rencontre en petite quantité à deux endroits: d'abord sur le côté occidental du creek Franklin; elle y est évidemment comme produit de différenciation basique de marge atteignant le contact principal; ensuite, à l'ouest des prairies de Beaver où elle se rencontre comme "schlieren" dans la granodiorite. Dans le premier cas l'hornblendite semble s'être différenciée vers la marge du batholithe où elle s'est consolidée; subséquemment elle y a été broyée et injectée par le magma acide (planche X).

L'analyse d'un spécimen provenant du côté occidental du creek Franklin a donné:

Examen à l'oeil nu. Cette roche est très grossièrement cristalline, noire et composée presqu'entièrement d'hornblende en grains de plus d'un demi-pouce de long et montrant un bon clivage.

Examen microscopique. Le microscope revêle la présence des minéraux suivants: hornblende, apatitè, titanite, épidote et chlorite. L'hornblende est fortement polychroïque, et bleu vert parallèle à **c**, vert parallèle à **b** et vert jaunâtre parallèle à **a**; absorption = **c** > **b** > **a**; l'angle de **c** ∧ **c** est de 17 degrés.

L'apatite n'est pas très commune; quand elle s'y trouve, c'est sous forme de prismes trapus. La titanite s'est abondamment développée sous forme de cristaux en forme de coin. L'épidote se rencontre en gros grains de 1 mm. et plus de longueur. Le pléochroïsme varie depuis l'incolore jusqu'au vert foncé. La titanite se groupe autour des bords de quelques-uns des grains d'épidote. Chlorite et limonite sont des produits d'altération.

La roche granulaire noire est à grain très grossier, et comme elle est entièrement composée d'hornblende, on lui a donné le nom d'hornblendite.

Granite de Valhalla.

Le granite de Valhalla n'affleure pas dans les limites de la région cartographiée de Franklin, mais il forme un batholithe très étendu à l'ouest et au nord du district.

R. W. Brock en a fait l'examen, et l'a décrit comme suit dans les notes explicatives qui accompagnent la carte de West Kootenay[1]:—

"Voici un granite à grain moyen, de couleur pâle, contenant beaucoup de quartz. Les feldspaths sont l'orthoclase, le microcline et le plagioclase (de l'albite à l'andésine). Les mélanges microgranitiques de quartz et de feldspath sont fréquents. La biotite verte et l'hornblende sont les constituents colorés. L'apatite, la titanite, l'orthite, le zircon et les minerais de fer sont communs . . . . Des dykes d'aplite, de pegmatite et d'odénite accompagnent son intrusion. Il est plus ancien que les roches alcalines granitiques de Rossland, mais plus récent que les autres roches plutoniennes. Il a en grande partie échappé à la minéralisation."

Monzonite.

La monzonite du district de Franklin varie quant à la texture depuis le grain moyen jusqu'au grain grossier; par la composition, c'est une roche s'approchant quelque peu dy type dioritique et qui, en divers endroits, prend le facies de la diorite. Con-

[1] Map Sheet No. 792, Com. géol. Can.

sidérant sa composition minéralogique dans l'ensemble et ses affinités avec les roches alcalines, il semble préférable de décrire cette roche comme une monzonite plutôt que comme une diorite. Elle a un aspect tacheté caractéristique dû à la grande quantité de constituents ferro-magnésiens qu'elle contient. On la rencontre en masses de forme de stock dans les angles nord-ouest et nord-est du district.

Un type moyen, pris au fond du puits Averill, choisi pour l'examen pétrographique a donné à l'analyse les résultats suivants:

Examen à l'oeil nu. Roche phanérocristalline; à grains moyens, feldspath dominant légèrement sur les constituents ferro-magnésiens; couleur grise; cassure équigranulaire.

Examen microscopique. Le microscope révèle les minéraux suivants: andésine, orthoclase, microcline et augite, comme constituants essentiels; minerais de fer, apatite, biotite, hornblende et quartz comme constituants accessoires; avec chlorite, épidote, kaolin et limonite comme produits d'altération.

La biotite est allotriomorphique eu égard aux autres minéraux. Elle possède un fort polychroïsme entre le jaune très pâle et le brun olive foncé. Sa période de formation recouvre le pyroxène, mais a commencé plus tard vu que quelques-uns des pyroxènes possèdent des zones intérieures remplies de lambeaux de biotite. Le pyroxène est constitué par un diopside de couleur vert pâle et à angle d'extinction étendue. Des aiguillettes brillantes se sont développées dans la biotite en divers endroits, celle-ci étant ici et là environnée de grains de minerai de fer.

Le feldspath à plagioclase se rencontre en lamelles courtes et épaisses qui sont généralement idiomorphiques. Elles possèdent, par endroits, des coupes allongées qui montrent tout à la fois la macle de Carlsbad et la macle d'albite, celle-ci avec de très minces lamelles. La détermination par la méthode Michel Lévy prouve que c'est une andésine de composition Ab_3An_5. Elle laisse voir en divers endroits une structure rubanée.

L'orthoclase est allotriomorphique et remplit les intervalles. Il est altéré et passe en partie au kaolin. L'hornblende, qui se rencontre rarement, est la variété commune de couleur verte. Le zircon s'y trouve en cristaux courts et épais, de 5 mm. et plus de longueur. L'apatite s'y montre

en cristaux trapus, ainsi que la titanite et le minerai de fer, celui-ci sous forme de gros grains. Le quartz s'y montre ici et là associé avec l'orthoclase. Le kaolin et la chlorite y sont des produits d'altération.

La roche offre une structure granulaire hypidiomorphique; elle possède à peu près en égales parties du feldspath alkalin et du feldspath à plagioclase, qui ensemble ne dominent que légèrement sur le pyroxène et la biotite qui s'y trouvent.

L'analyse chimique de la monzonite faite par la division des Mines a donné les résultats suivants:

SiO_2	51·76
Al_2O_3	16·71
Fe_2O_3	2·58
FeO	5·37
MgO	5·09
CaO	7·30
Na_2O	4·09
K_2O	4·04
Total H_2O	1·66
TiO_2	0·27
MnO	0·10
CO_2	1·76
	100·73

Micromonzonite. Une espèce typique de monzonite se rencontre sur le côté occidental du stock du monzonite du White Bear, tout près du creek Gloucester. On a trouvé qu'il renferme ici et là de petits fragments du type normal le plus grossier de monzonite montrant des contacts à soudure. Il représente probablement une intrusion faite un peu plus tard qui si l'on en juge par sa texture plus fine, s'est solidifiée plus rapidement que la roche du stock principal.

Un spécimen de cet endroit a donné:

Examen à l'oeil nu. C'est une roche crystalline à grains fins, de couleur gris rougeâtre, composée en grande partie de feldspath, avec minéraux ferromagnésiens bien disséminés à travers la masse. Elle donne une cassure irrégulière et esquilleuse,

laissant voir sur plusieurs de ses faces une couche mince de calcaire.

Examen microscopique. Le microscope montre que cette roche est composée des minéraux suivants: apatite, magnétite, titanite, hornblende, plagioclase, augite, quartz, calcite, kaolin et chlorite. L'apatite s'y trouve sous forme d'aiguillettes et de petits prismoïdes. L'augite se rencontre sous forme de phénocristaux de diopside vert foncé; ces phénocristaux, qui sont peu nombreux sont gros et éparpillés ici et là.

L'hornblende verte s'y trouve sous forme d'aiguillettes longues et effilées, tandis que le plagioclase offre un arrangement trachytoïde de ses lamelles; ce dernier renferme de la magnétite en quantité considérable. La quartz apparaît comme constituant secondaire.

La calcite, le kaolin et le chlorite s'y trouvent comme produits d'altération.

Syénite augitique.

Cette roche, qui est la roche granulaire la plus récente dans le district, constitue une intrusion de forme irrégulière, s'étendant depuis l'angle nord-ouest du quadrilatère dans la direction du sud et, dans la direction de l'est, jusqu'à la frontière orientale, affectant la forme d'un arc très étendu concave dans la direction du nord-est avec un plongement général dans cette direction. Les roches intrusives prennent une position presque verticale à la base du mont Tenderloin, endroit probable où était situé un ancien cratère.

D'autres petites étendues de syénite moins alcaline et légèrement plus ancienne se rencontrent: (1) sur le flanc occidental du mont Franklin, (2) sur le mont Syénite, près de la frontière occidentale de ce district, et (3) sur le côté ouest du creek Franklin où se trouve un petit affleurement en forme de croissant.

Un spécimen moyen de syénite augitique provenant de la mine Maple Leaf a donné à l'analyse les résultats suivants:—

Examen à l'oeil nu. Une cassure fraîche donne à la roche une couleur grise; la roche est phanérocristalline, à grains fins; le feldspath y domine avec des orthoclases tabulaires à texture

d'arrangement trachytoïde; texture granulaire; cassure irrégulière et esquilleuse.

Examen microscopique. Le microscope révèle les minéraux suivants: feldspath alcalin, pyroxène, hornblende, comme constituants essentiels; minerai de fer, titanite, apatite, biotite et mélanite, comme constituents accessoires; chlorite et kaolin, comme constituants secondaires.

Les feldspaths sont tous alcalins, avec développement tabulaire en b (010) et clivage parallèle en c (001). Ils sont souvent maclés d'après la loi de Carlsbad et forment environ 56 pour cent de la roche. La présence d'une trace de néphéline a été indiquée par un essai chimique qui a donné un silicate gélatineux, mais ce minéral ne doit être qu'en très petite quantité, vu qu'on ne peut le déterminer par l'optique.

Le pyroxène est un diopside vert très pâle, le même que dans la shonkinite-pyroxénite ("Black Lead"); il est beaucoup craquelé et broyé. Il forme environ 24 pour cent de la roche.

Une hornblende vert foncé se rencontre avec le pyroxène. On trouve ces deux minéraux très fréquemment ensemble en cristaux trapus, bien formés, de 1 à 2 mm. de long, les pyroxènes constituant un noyau entouré par l'hornblende. Celle-ci semble paramorphique suivant le pyroxène[1]. Ces pyroxènes uralitisés sont très facilement reconnaissables dans les coupes transversales.

L'hornblende et le feldspath se sont en certains endroits cristallisés simultanément. Une partie de l'hornblende est primaire, ainsi qu'on peut le voir par la forme extérieure des cristaux. L'hornblende constitue environ 14 pour cent de la roche.

Le minérai de fer est plutôt abondant (environ 2 pour cent) et se rencontre sous forme de grains, petits et gros, que, règle générale, entourent de minces enveloppes de biotite. La titanite montre les cristaux ordinaires en forme de diamant et de coin, avec un produit d'altération ressemblant au leucoxène. Elle forme à peu près 1·8 pour cent de la roche. La biotite se

---

[1] Iddings (J. P.): The Eruptive Rocks of Electric Peak. 12th Ann. Rept. U.S. Geol. Surv., 1890–91, p. 606.

rencontre en particules éparses, sans forme définie; elle constitue la variété polychroïque brune ordinaire.

Le grenat à mélanite se rencontre en cristaux de forme dodécaédrique ou en particules de forme arrondie et irrégulière. Il offre en certains endroits une structure zonée et contient souvent une titanite qui s est développée en lui. La mélanite est de couleur brune passant au jaune brun; elle forme environ un demi pour cent de la roche. Nous reparlerons dans un paragraphe ultérieur de la présence de la mélanite dans la syénite Le chlorite et le kaolin sont des produits d'altération.

La cristallisation des divers minéraux s'est probablement effectuée dans l'ordre suivant: minerai de fer, apatite, titanite, hornblende, pyroxène, biotite, mélanite, orthoclase.

Composition minérale ou mode. Les quantités relatives des matières constituantes, telles que déterminées par la méthode Rosiwal, sont comme suit:

	pour cent
Feldspath alcalin	56·0
Pyroxène	24·0
Hornblende	14·0
Minerai de fer	2·0
Titanite	1·8
Apatite	1·0
Grenat a mélanite	0·5
Reste	0·7
	100·0

Cette roche possède une texture trachytoïde, qui est voulue par les feldspath en forme de lamelles; ceux-ci, en certains endroits, offrent un arrangement fluidal. Des minéraux ferromagnésiens sont parsemés à travers les constituents.

La Division des Mines a fait l'analyse chimique de la syénite, avec les résultats suivants:

	pour cent
SiO_2	55·16
Al_2O_3	17·30
Fe_2O_3	3·58
FeO	2·81
MgO	1·88
CaO	4·80
Na_2O	3·03
K_2O	8·73
Total H_2O	1·40
TiO_2	0·36
MnO	0·08
CO_2	1·40
	100·53

SYÉNITE À MÉLANITE. La mine Maple Leaf contient une variété de syénite à mélanite dont les caractères sont comme suit:

Examen à l'oeil nu. Roche phanérocristalline, texture holocristalline; à grains moyens; équigranulaire; couleur gris pâle, tâchetée par des minéraux ferromagnésiens, petits et noirs; éminemment feldspathique, avec cristaux en forme de lamelles arrondies qui laissent voir un arrangement fluidal, donnant une texture tabulaire et trachytique.

Examen microscopique. Dans les coupes minces, les constituents sont: apatite, magnétite, zircon, titanite, grenat (mélanite), hornblende alcaline, biotite, muscovite, orthoclase, fluorine, chlorite, et kaolin, qui sont donnés dans leur ordre probable de cristallisation.

L'apatite se rencontre ordinairement en petits cristaux prismatiques elle est toujours parfaitement conservée et peut se rencontrer sous forme d'inclusions dans chacun des autres éléments. Le minerai de fer est répandu irrégulièrement par toute la roche sous forme de cubes et de grains. Le zircon s'y montre en prismes courts et épais. La titanite ou sphène y est

en cristaux typiques à forme de coins, ou en petites granules fusiformes, de couleur brun rougeâtre. La mélanite s'y est extrêmement bien développée en cristaux de forme octahédrique, mesurant de 0·5 à 1 mm., de diamètre. Elle renferme ça et là, de la magnétite, de la titanite et de l'apatite; elle varie en couleur du brun verdâtre au brun foncé, mais elle pâlit en certains endroits et prend une nuance jaunâtre.

Il s'y trouve aussi une hornblende possèdant un angle d'extinction de 18 degrés; elle varie en couleur du vert au brun; elle possède un fort polychroïsme, et si l'on s'en rapporte à sa couleur et aux minéraux qui lui sont associés, on est en droit de supposer qu'elle est de nature alcaline, se rapprochant probablement de l'arfvedsonite par la composition.

La biotite est la variété verte commune dans certaines roches alcalines; elle se montre en fragments et en masses irrégulières, associée avec d'autres minéraux ferromagnésiens. En certains endroits, elle forme des inclusions éparses dans le feldspath.

La fluorite se montre en petites masses bleuâtres remplissant les cavités ou les fissures dans le voisinage du grenat. Elle est probablement d'origine pneumatolitique, et s'est déposée durant cette période où les gaz d'origine magmatique s'échappaient à travers la masse rocheuse récemment consolidée.

L'orthoclase constitue le feldspath proéminent et présente la macle de Carlsbad. Il s'y trouve aussi de la microperthite. L'orthoclase s'y trouve renfermé dans le grenat à mélanite à la manière que l'on peut voir dans le tracé micrographique formant la figure 15.

La présence du grenat à mélanite dans la syénite est rare. Plusieurs auteurs la mentionnent comme un constituent assez commun des roches ignées alcalines telles que la néphéline-syénite, la phonolite, et les laves leucitiques et néphélinitiques.

J'aurais pu classer cette syénite à mélanite avec la ledmorite nommée et décrite par S. J. Shand[1], de Assynt, Écosse, à condition qu'on ne donne pas trop d'importance à la présence de l'augite à ægyrine et du mica pinitique, lesquels remplacent dans la ledmorite la néphéline originale.

---

[1] Shand (S. J.): On Borolanite and its Associates in Assynt. Trans. Edinburgh Geol. Soc., Vol. IX, Part V, 1910, p. 384.

Syénite porphyritique.

Une autre variété d'une syénite quelque peu plus ancienne et d'une nature toute spéciale, se rencontre sur le mont Syénite, à l'ouest du creek Franklin. Elle laisse voir des cristaux de feldspath non striés d'une grandeur inusitée, qui atteignent jusqu'à 2 pouces de long, et dont la bordure, très mince, est constituée par une variété plus pâle qui est un plagioclase. Par endroits les cristaux rayonnent d'un centre ainsi que le montre très bien la photographie de la planche XIII.

Elle possède les caractères microscopiques qui distinguent l'espèce normale, mais elle est plus acide par le fait qu'elle contient du quartz comme accessoire. Elle contient une plus grande proportion de microperthite que n'en avait l'autre feldspath de l'espèce précédente. Le minéral ferromagnésien est l'hornblende, en grande partie transformée en chlorite, etc.

Shonkinite-pyroxénite.

Cette roche se rencontre comme un produit de différenciation basique, spécialement sur les bords de l'intrusion de syénite augitique; on la connait dans la région sous le nom de "Black Lead." Ses rapports géologiques avec la syénite et la monzonite ont déjà été étudiés dans le chapitre précédent.

La shonkinite-pyroxénite garde par toute la région son caractère uniforme. Un spécimen typique provenant du puits de prospection de la mine Averill est comme suit:—

Examen à l'oeil nu. Roche phanérocristalline; à gros grain; couleur passant du noir au vert foncé; en grande partie composée de pyroxène. Dans la forme à grain plus grossier, les cristaux d'augite sont si grands et si nombreux, qu'ils donnent à la roche un aspect fortement porphyritique.

Examen micrsocopique. Les minéraux suivants s'y trouvent et sont énumérés dans l'ordre probable de leur cristallisation: apatite, titanite, magnétite, pyrite, chalcopyrite, hornblende, biotite, augite, orthoclase, et microcline, quartz, chlorite et calcite. L'apatite s'y trouve en petits prismes de forme euhédrique aussi bien que de forme anhédrique; elle est contenue dans la magnétite, l'augite et les cristaux de feldspath.

A

B

Figure 15. A. Dessin d'après grossissement au microscope de cristaux de mélanite (partie noire) enclavant l'orthoclase; syénite mélanitique du mont Franklin. Grossissement de 40 diamètres.

B. Autre dessin montrant les cristaux naissants de mélanite (partie noire) enclavant l'orthoclase; syénite augitique (ledmorite); d'apres S. J. Shand. Grossissement de 24 diamètres.

La magnétite et la pyrite y sont plutôt abondantes, parfois dans la forme euhédrique, mais généralement dans la forme irrégulière. Le minerai de fer constitue environ 6 pour cent de la roche. La titanite s'y montre dans sa forme caractéristique de cristaux en forme de coins. Les hornblendes vertes habituelles se rencontrent comme petites masses irrégulières contenues dans l'augite. La magnétite est toujours abondante dans le voisinage de l'hornblende.

L'augite qui s'y trouve est d'une couleur variant du vert au brun verdâtre; elle est idiomorphique par rapport à l'orthoclase et au microcline. Mesurés dans les lignes de clivage 010, les angles d'extinction varient de 31 degrés à 41 degrés. Quelques cristaux sont maclés sur l'axe orthopinacoïdal à (100). L'augite donne un excellent clivage prismatique et constitue environ 73·13 pour cent de la roche.

La biotite s'y est très peu dévéloppée; elle s'y rencontre en petites tablettes bien formées et constitue la variété brune pléochroïque ordinaire; on la trouve surtout dans l'augite.

L'orthoclase y est allotriomorphique par rapport à l'augite et y remplit tous les interstices. En certains endroits il se transforme en partie en kaolin. Le microcline y apparaît de la manière propre à l'orthoclase, mais il laisse voir une altération moins grande. Il est caractérisé par une structure grillagée, si on l'examine entre nicols croisés.

Le feldspath alcalin constitue à peu près 17 pour cent de la roche. Le quartz ne s'y trouve qu'en petits grains, dans le feldspath. Le chlorite en très petite quantité y est présent comme produit d'altération des minéraux ferromagnésiens. La calcite s'y trouve en petites veines étroites et ramifiées à travers les éléments de la roche.

Composition minérale ou mode. La détermination des quantités minérales par la méthode Rosiwal a donné:—

	Pourcentage
Augite	73·13
Feldspath	17·06
Apatite	1·06
Minerai de fer	6·06

	Pourcentage
Hornblende	1·47
Biotite	0·77
Titanite	0·41
Reste	0·04
	100·00

On voit par ces chiffres que l'augite forme de beaucoup la plus grande partie de la roche (près des trois quarts); vient ensuite le feldspath alcalin, puis en troisième lieu le minerai de fer.

L'analyse chimique de cette roche, faite par la Division des Mines, a donné les résultats suivants:

SiO_2	45·90
Al_2O_3	6·5
Fe_2O_3	7·58
FeO	8·19
MgO	7·70
CaO	18·00
Na_2O	2·16
K_2O	1·46
Total H_2O	1·20
TiO_2	1·10
MnO	0·20
CO_2	....
	100·08

La texture de la roche est très fortement granulaire, avec gros phénocristaux atteignant jusqu'à 1 pouce, répandus à travers une masse de pyroxène de toute taille, depuis 1 jusqu'à 2 mm., et avec les interstices entre les cristaux remplis de feldspath alcalin.

L'espèce originale de shonkinite, qui est un facies marginale d'une syénite-sodalite de Square Butte, Montana, est une roche plutôt fortement granulaire consistant en majeure partie

en augite, avec de l'orthoclase, de l'albite, et avec de l'anorthoclase, de l'apatite, de la biotite, du minerai de fer, de la sodalite, des traces de néphéline, de la cancrinite et des zéolites.[1]

En outre de Square Butte, cette roche se trouve aussi au pic Yogo, dans la chaîne Little Belt; les cristaux d'augite n'y sont pas aussi gros et aussi idiomorphiques qu'à Square Butte, et une plus grande proportion de biotite entre dans la composition de la roche.[2] Dans les monts Bearpaw, la shonkinite se trouve encore dans la partie périphérique d'un stock de syénite alcaline.[3] Dans son travail sur les roches de Monzoni, Brögger[4] cite la présence d'une "pyroxénite" avec gros cristaux d'orthoclase comme partie d'une masse différenciée; il indique aussi la ressemblance de cette roche avec la shonkinite.

En faisant la comparaison microscopique de l'espèce de Franklin avec celles du Montana, j'ai trouvé qu'elles se ressemblent énormément entre elles, les unes et les autres contenant le diopside vert pâle caractéristique, avec une grande quantité cependant de feldspath alcalin; la shonkinite de Franklin, dans l'ensemble, possède une plus grande proportion de pyroxène, et conséquemment, le nom de shonkinite-pyroxénite semble mieux s'adapter pour cette description et cette classification.

Roches granitiques alcalines de Rossland.

Le batholithe situé à 2 milles environ à l'est de cette région a été cartographié par R. W. Brock[5]; il en a décrit les roches comme suit:—

"La roche la plus commune comprise dans le groupe granitique alcalin de Rossland est une roche granitique dont la couleur varie du rougeâtre au rosé, et dans laquelle le feldspath rose vitreux et un peu de fedlspath gris entrent comme les

[1] Weed (W. H.) et Pirsson (L. V.): Highwood Mountains of Montana. Bull. Geol. Soc. of Am., vol. VI (1895), p. 415.

[2] *Ibid.*: Igneous Rocks of Yogo Peak, Mont., Am. Jour. of Sci., 3ième série, vol. I (1895), pp. 467–479.

[3] *Ibid.*: The Bearpaw Mountains, Mont., Am. Jour. of Sci., 4ième série, vol. I. (1896), pp. 283–301, 351–362, vol. II, pp. 136–148.

[4] Eruptionsfolge eruptivgestaine Predazzo, 1895, p. 66. Triad. Erup. Predazzo, 1896, p. 67.

[5] West Kootenay Map Sheet, n° 792, C. G. C.

constituents les plus remarquables. Les constituents de couleur sombre, bien que très remarquables à cause du contraste de leur couleur, y entre en plus faible proportion. Les principaux constituents de cette roche sont l'orthoclase, la microperthite, l'albite, peut-être l'anorthoclase, quelquefois le quartz, la sodalite et probablement d'autres minéraux feldspathoïdes, biotite, hornblende, diopside, magnétite, apatite, zircon, titanite et orthite. Les alcalis forment 12 pour cent de la roche. La roche montre un grand nombre de faciès depuis les types granitiques jusque probablement aux types essexétiques; cependant la plus commune est une roche du type syénite alcaline ou pulaskite . . . . . .On n'a pas pu montrer à notre satisfaction les rapports de ces roches avec les roches volcaniques du Tertiaire, mais il semble qu'elles ont les unes avec les autres des rapports très étroits. Des rapports génétiques existent entre ces roches et les roches volcaniques tertiaires du district de Boundary Creek. Les dykes de ces roches renferment du granite et des porphyres syénitiques, des granophyres, des porphyres quartzeux, etc. Il s'y trouve aussi des dykes plus récents que ces dykes, " de couleur pâle": ce sont les dykes lamprophyriques, sombres, comprenant les fourchites, les camptonites, les monchiquites et les lamprophyres micacés.

"Ce sont là probablement les dykes basiques complémentaires en rapport avec cette éruption. . . ."

ROCHES DE DYKE.

Les roches de dyke du district de Franklin présentent une grande variété d'espèces; on pourrait avec plus d'avantages les décrire sous les termes génériques de roches aschistiques[1] (non différenciées) et roches diaschistiques (différenciées) avec leurs subdivisions. Ces termes se limitent ici aux injections de dyke seulement, et non pas à ces roches complémentaires telles que la pyroxénite et la syénite. Les dykes aschistiques se rencontrent sous formes d'apophyses provenant des masses ignées; elles ont la même composition minérale que la masse principale

[1] Brögger (W. C.): Die Eruptivgesteine des Kristianiagebietes, vol. I, Die Gesteine der Grorudit-Tinguait-Serie (1894), pp. 125–153.

et n'en diffèrent que par la texture, D'un autre côté les dykes diaschistiques représentent les divergences ex mes d'un même stock, et diffèrent dans leur composition; les lamprophyres sont les roches basiques extrêmes et les aplites sont les extrêmes acides.

Roches aschistiques	Porphyre granodioritique	Porphyre à syénite augitique
	Porphyre quartzeux	Porphyre syénitique du mont Tenderloin
	Porphyres syénitiques	Porphyre à pulaskite

Roches diaschistiques	Aplites	Aplite granodioritique	Phase grossière de l'aplite syénitique, Porphyre à syénite-aplite
		Aplite monzonite	
		Aplite syénitique	
	Lamprophyres	Minette	
		Microdiorite augitique	

ROCHES ASCHISTIQUES.

Porphyre granodioritique.

Les porphyres granodioritiques se trouvent en apophyses formant prolongement du batholithe granodioritique principal; c'est à la mine McKinley qu'on les voit le mieux. Ils ont, par endroits, subit les effets d'un métamorphisme si intense, qu'il est difficile de les renconnaître à l'oeil nu d'avec quelques-unes des roches éruptives altérées du groupe de Franklin.

Un spécimen provenant du ciel-ouvert de la mine Franklin (connue dans la région sous le nom de "Glory Hole"), possède les caractères suivants:—

Examen à l'oeil nu. C'est une roche de couleur gris verdâtre tachetée de petits phénocristaux de feldspath blanc terne et de phénocristaux d'hornblende noire généralement altérée, lesquels donnent à l'ensemble une structure fortement porphyritique sur un fond aphanitique. Cette roche donne une cassure inégale et esquilleuse.

Examen microscopique. Sous le microscope la roche semble être holocristalline, à grains fins et à texture porphyritique. Les phénocristaux consistent en une hornblende diamorphique verte et en feldspath à plagioclase avec un peu de quartz. Le fond est constitué par un agrégat très fin d'orthoclase, de plagioclase et de quartz. L'orthoclase est en grande partie kaolinisée.

A cause des caractères minéralogiques analogues, ainsi que des relations géologiques qui existent entre le batholithe granodioritique et cette roche de dyke, je l'ai classée comme porphyre granodioritique.

Porphyre quartzeux.

Cette roche forme des dykes irréguliers, généralement près des contacts de la monzonite avec la syénite; elle est plus récente que ces deux dernières. Un spécimen typique provenant de la mine de White Bear a donné:—

Examen à l'oeil nu. C'est une roche de couleur gris pâle; porphyritique, aphanitique; elle possède des fragments de quartz arrondis et des phénocristaux de feldspath terne dans un ciment à grain fin; elle est d'une texture poreuse (sempatique); elle donne une cassure conchoïdale ou irrégulière.

Microscopique. Le microscope révèle la présence des minéraux suivants: apatite, biotite, andésine, orthoclase, quartz, épidote, et chlorite. Les phénocristaux de quartz (d'un diamètre moyen de 2 mm.) sont en partie corrodés, le ciment remplissant les échancrures. Le ciment est une roche cryptocristalline. Cette roche est un porphyre de feldspath quartzeux typique, et à cause du feldspath à andésine qu'il renferme, on pourrait le ranger avec la monzonite, qui elle aussi contient de l'andésine.

Porphyre à syénite augitique.

Cette roche se rencontre en petits dykes qui se sont insinués dans la couche de l'épanchement de syénite augitique, sur son côté concave. Un spécimen provenant de la mine Crystal Copper a donné:—

Examen à l'oeil nu. Roche holocristalline; porphyritique, aphanitique, avec phénocristaux allongés d'orthoclase d'une longueur moyenne de 2·5 mm., très souvent parallèles les uns

aux autres; couleur gris pâle; fracture irrégulière; ciment feldsophyrique.

Examen microscopique. Les minéraux suivants sont présents: apatite, titanite, mélanite, orthoclase, chlorite et kaolin. L'orthoclase montre la macle de Carlsbad, est allongé sur sa face clinopinacoïde (010) avec clivage parallèle à la base (001). L'augite s'est altérée pour passer au chlorite, à la calcite, et au kaolin. La mélanite se rencontre en cristaux de forme octahédrique atteignant jusqu'à 1·6 mm., de diamètre. Elle est de couleur variant du brunâtre au jaune brunâtre.

Cette roche diffère par sa structure de la syénite principale, ce qui indique un intervalle entre le temps de la cristallisation des cristaux de feldspath qui forment les phénocristaux et de ceux qui forment le ciment. A raison de la grande ressemblance entre les minéraux de cette roche et de la syénite alkaline qui lui est apparentée, à cause aussi du fait qu'il se trouve du grenat à mélanite dans ces dykes, on les considère comme des apophyses de l'injection de syénite sur laquelle repose la région où on les trouve.

Porphyre syénitique du mont Tenderloin.

Une variété différente de porphyre syénitique se trouve dans un endroit seulement, situé à l'extrémité méridionale du mont Tenderloin; il y traverse les tufs trachytiques et basaltiques près de leur contact avec les grès sous-jacents. Ce porphyre syénitique offre les caractères ci-dessous:—

Examen à l'oeil nu. Roche holocristalline; porphyritique aphanitique; de couleur gris pourpré, avec gros phénocristaux de feldspath rosé atteignant jusqu'a 10 mm. de long; cette roche donne une cassure conchoïdale irrégulière.

Examen microscopique. Au microscope, les minéraux suivants se reconnaissent: apatite, en cristaux gros et de forme euhédrique des grains de magnétite gros et petits; titanite, zircon, oligoclase, orthoclase montrant la macle de Carlsbad; l'épidote et le chlorite y entrent comme produits d'altération. Les phénocristaux d'orthoclase, d'oligoclase et d'apatite s'y trouvent dans un ciment microgranitique fait des mêmes minéraux. Un essai chimique pour reconnaître la néphéline a donné une

légère gélatinisation, mais ce minéral ne doit s'y trouver qu'en très petite quantité, puisque l'examen microscopique n'a pas révélé sa présence. Le ciment est de nature trachytoïde.

Porphyre à pulaskite.

Le porphyre à pulaskite est une roche très commune dans le districts de Franklin; elle forme plusieurs systèmes définis d'injections de dyke, traversant toutes les autres roches, à l'exception des lamprophyres. On le connaît dans la région sous le nom de porphyre *Bird's eye*, "œil d'oiseau." Un spécimen typique provenant de la jonction de la route McKinley avec le chemin de Grank Forks offre le caractère suivant:—

Examen à l'oeil nu. Roche holocristalline; possède quelques gros phénocristaux (atteignant jusqu'à 3 mm. de long) de feldspath rose, épars dans un ciment apharitique; avec ici et là quelques petits amas floconneux de biotite; de couleur rosé; cassure irrégulière: terne.

Examen microscopique. Le microscope fait voir les minéraux suivants: apatite, en aiguillettes ou en cristaux prismatiques; magnétite, biotite, hornblende, augite (diopside pâle), orthoclase, en groupements étoilés par endroits, oligoclase, albite et chlorite,

Cette roche offre une structure trachytoïde et possède de la biotite en quantité considérable. Elle ressemble beaucoup par la composition minéralogique, à la pulaskite[1] du genre syénite alcaline, et c'est ce terme que l'on emploie pour sa classification. Sa couleur rosée et les monchetures que produisent sur les surfaces usées de la roche les phénocristaux épars de feldspath, permettent de toujours reconnaître aisément cette roche d'avec les autres porphyres syénitiques.

On pourrait définir la pulaskite comme un genre de syénite alcaline, se plaçant entre un syénite normale et une syénite néphélinitique, avec de la biotite comme principal constituant ferromagnésien. La nordmarkite est une pulaskite contenant du quartz.

---

[1] Rosenbusch (H.): Intrusive-Gesteine, II, 1, 1907, p. 146.

ROCHES DIASCHISTIQUES.

Aplite granodioritique.

L'aplite se trouve sous la forme de dykes étroits, plus ou moins grands, traversant la granodiorite, règle générale, près du contact de celui-ci avec les autres formations. Les spécimens ordinaires laissent voir une roche gris pâle à grains très fins et très unis, dans laquelle se rencontrent parfois de petites particules de biotite noire. Cette roche donne une cassure avec effritement; elle offre la texture granulaire particulière au sucre, qui caractérise les aplites typiques.

Examiné au microscope, un spécimen trouvé en arrière de la cabane Chisholm constitue un mélange allotriomorphique de quartz à grains fins et surtout du feldspath non strié. Il s'y trouve un peu de plagioclase en cristaux idiomorphiques. La biotite s'y montre en fragments et en petits amas floconneux.

Aplite monzonitique.

Cette roche se trouve en petite quantité dans les dykes qui traversent la monzonite. Elle ressemble énormément à l'aplite granodioritique, mais elle n'est pas tâchetée de menus amas de biotite; en outre, sur les parties exposées aux influences atmosphériques, le feldspath non strié apparaît comme de petits points blanc mat. On peut de plus la distinguer du l'aplite granodioritique, par ce fait que les feldspaths tendent vers la structure trachytique.

Aplite syénitique.

On ne trouve pas d'aplites syénitiques typiques de texture normale dans ce district; cependant, sous ce titre sera décrite une variété de roches de dykes à syénite à texture grossière, que l'on trouve traversant ici et là la monzonite et la syénite aussi bien qu'une variété porphyritique qui coupe les roches du groupe de Franklin, du côté oriental du mont Franklin.

PHASE GROSSIÈRE DE L'APLITE SYÉNITIQUE. Cette variété coupe la monzonite en divers endroits. C'est une roche cristalline, grossière, composée de cristaux allongés de feldspath, de

couleur grise ou rosée, avec des espaces irrégulièrement distribués remplies de chlorite verdâtre. La roche se casse selon les lignes de clivage du feldspath, présentant des surfaces très angulaires.

PORPHYRE À APLITE SYÉNITIQUE. Cette roche constitue deux dykes parallèles plongeant doucement dans la direction du nord-ouest, sur le côté nord du ravin du creek Twin, où elle forme de blancs affleurements. C'est un dyke considérable, au fond du creek Franklin, en bas de la mine Yellow Jacket, qui a forcé le courant à modifier brusquement sa course. Le spécimen décrit ci-dessous provient de ce dyke:—

Examen à l'oeil nu. Roche holocristalline; porphyritique, aphanitique; de couleur gris pâle; à grains fins; hiatale (dopatique); à cassure inégale; d'aspect terreux terne.

Examen microscopique. Le microscope révèle les minéraux suivants: apatite en aiguilles ou en cristaux prismatiques; particules de biotite; diopside pâle, comme accessoire, en petite quantité; cristaux d'orthoclase fortement kaolinisés; un peu de minéral ferromagnésien passant au chlorite; calcite secondaire remplaçant le minéral qui, auparavant, remplissait les interstices angulaires et qui a pu être la néphéline. La calcite semble avoir remplacé un peu de diopside.

Cette roche offre une structure trachytoïde, avec cristaux de feldspath mal définis. La roche contient trop de minéral ferromagnésien pour qu'on puisse l'appeler une bostonite c'est pourquoi je lui ai appliqué le terme d'aplite syénitique.

Minette.

La principale roche lamprophyrique est une minette qui affleure sur plus d'un mille sur le mont McKinley; l'affleurement varie en largeur entre 10 et 150 pieds. Le spécimen, dont je donne les caractères ci-dessous, provient du tunnel n° 1 de la mine McKinley, endroit où l'on peut se procurer des échantillons frais de cette roche, qui s'altère si facilement à l'atmosphère.

Examen à l'oeil nu. Roche holocristalline; à grains fins d'un diamètre moyen de moins de 1 mm; compacte; de couleur gris verdâtre; la biotite apparaît en petits amas flonconneux éparpillés à travers la roche; on y voit ici et là des phénocristaux d'un pyroxène verdâtre; terne; cassure esquilleuse.

Examen microscopique. Les minéraux suivants s'y trouvent: minerai de fer, apatite, biotite, augite, orthoclase, plagioclase, et quelques traces d'olivine ainsi que de la calcite, du chlorite et du kaolin.

Les grains de minerai de fer, très souvent groupés autour des augites, laissent supposer que l'augite, en croissant, a exercé une pression sur les grains de magnétite déjà formés.

L'intérieur de la biotite est d'un jaune d'ocre brunâtre, passant au brun foncé sur les bords. Cette structure zonée si fréquente dans la biotite à minettes, s'observent surtout dans les feuillets de la base. Dans les coupes perpendiculaires au clivage, le polychroïsme varie du jaune pâle au brun foncé. Cette roche est pliée en certains endroits et transformée en chlorite. L'augite est un diopside gris pâle, qui se rencontre surtout en masses irrégulières bien que, ça et là, elle présente des cristaux à contours bien définis. Le feldspath est surtout d'une nature alcaline, non strié, assombri par une kaolinisation naissante. Le plagioclase est généralement beaucoup mieux conservé que l'orthoclase et s'y trouve en quantité beaucoup moindre. Le chlorite, la calcite, la limonite et le kaolin y sont comme produits d'altération.

Les cristaux de feldspath donnent à la roche, en certains endroits, une structure trachytoïde. Les rapports géologiques et minéralogiques des minettes avec les porphyres à pulaskite indiquent des rapports génétiques très étroits.

La minette de Franklin contient beaucoup plus d'augite et moins d'hornblende que celles des monts Little Belt, dans le Montana.[1]

L'analyse chimique de la minette, faite par la Division des Mines, a donné les résultats suivants:

SiO_2	49·44
Al_2O_3	13·85
Fe_2O_3	3·43
FeO	5·24
MgO	8·48

[1] Pirsson (L. V.): Petrography of the Igneous Rocks of the Little-Belt mountains, Montana, 20th Ann. Rept. U.S. Geol. Surv., Partie III, 1899, p. 526.

CaO	7·80
Na_2O	3·34
K_2O	3·95
Total H_2O	3·30
TiO_2	0·62
MnO	0·15
CO_2	1·00
	100·60

Microdiorite augitique.

Cette roche se rencontre sous forme de dyke coupant la granodiorite et le dyke de syénite en bas de la mine Little. Elle possède les caractères suivants:

Examen à l'oeil nu. Roche holocristalline; à grains fins; de couleur gris verdâtre sombre; de texture sériée, inégalement granulaire; cassure irrégulière.

Examen au microscope. Au microscope, le diopside vert apparaît en phénocristaux arrondis et irréguliers; le feldspath à andésine montre une structure zonée et prend la forme de cristaux idiomorphiques avec, ça et là, de l'orthoclase allotriomorphique; la biotite est fortement altérée en chlorite, mais elle laisse voir sur ses bords un pléochroisme brun très prononcé; il s'y trouve de la poussière de magnétite et des aiguillettes d'apatite.

Cette roche est de structure panidiomorphique. Elle ressemble quelque peu à la kersantite, si ce n'est qu'elle contient de l'augite comme constituent ferromagnésien dominant. À raison de la composition dioritiqiue de cette roche à grains fins et de l'abondance d'augite qu'elle contient, je l'ai classée comme étant une microdiorite augitique.

ROCHES EXTRUSIVES.

Les roches extrusives seront décrites sous les titres suivants:

1. Roches d'épanchements
   - Rhyolite et porphyre rhyolitique
   - Trachyte
   - Trachyte phonolitique
   - Basalte alcalin

2. Roches pyroclastiques { Agglomérat et bombes
Tufs trachytiques
Tufs basaltiques

ROCHES D'ÉPANCHEMENTS.

Rhyolite et porphyre rhyolitique.

Les plus anciennes couches de lave du Tertiaire qui se rencontrent dans le district de Franklin, sont certaines rhyolites dont partie fut contemporaine à la formation des roches de la rivière Kettle et partie fut postérieure à cette formation. (Pour les détails concernant la structure et l'étendue superficielle de ces couches, voir le chapitre précédent intitulé Géologie générale et structurale.) Ces roches varient depuis le genre holocristallin, pratiquement porphyre quartzeux par la structure, la texture et la composition méralogique, jusqu'aux roches du genre semicristallin à structure vésiculaire et d'épanchement.

Un spécimen provenant du côté occidental du ravin Last Chance sur le mont McKinley a donné les résultats suivants:

Examen à l'oeil nu. Roche holocristalline; à texture porphyritique (aphanitique) avec phénocristaux de quartz et de feldspath petits et limpides; de couleur variant du blanc au gris pâle; hiatale (dopatique); cassure irrégulière; d'aspect terne, légèrement terreux, laissant voir une altération naissante.

Examen microscopique. Le microscope révèle la présence des minéraux suivants: apatite, zircon, minerai de fer (pyrite et magnétite), titanite, biotite, plagioclase, orthoclase, quartz, chlorite et kaolin. L'apatite s'y trouve en petites aiguillettes et en petits cristaux prismatiques, Le minerai de fer et le zircon y sont rares, ce dernier ne se rencontrant ici et là que comme inclusions dans le quartz. La titanite et un produit d'altération ressemblant au leucoxène s'y trouvent généralement dans le voisinage de la biotite. La biotite est concassée et passe au chlorite. Le feldspath à plagioclase qui s'y trouve est une andésine acide ou un oligoclase basique ($AbsAn_1$), déterminé par la méthode Michel Lévy, pour la mesure des angles d'extension dans les cristaux maclés selon tout à la fois les lois de Carlsbad et de l'albite. L'albite s'y montre en petits phénocristaux idio-

morphiques. L'orthoclase laisse voir un commencement de kaolinisation. Le quartz se rencontre ordinairement en grains arrondis ou en fragments angulaires, pauvres en inclusions. Le ciment est felsophyrique et fait d'un mélange de quartz et de feldspath; il montre par-ci par-là une structure d'épanchement auprès des phénocristaux.

La rhyolite de McKinley passe d'une manière bien graduelle en un genre de porphyre rhyolitique à texture plus grossière, que l'on pourrait définir comme suit:

Examen à l'oeil nu. Roche holocristalline; porphyritique, aphanitique; de couleur gris pourpré; hiatale (dosémique); terne; à cassure irrégulière.

Examen microscopique:—Le microscope nous y fait découvrir les minéraux suivants: apatite, zircon, titanite, leucoxène, magnétite, pyrite, biotite, plagioclase, orthoclase et quartz.

Elle est de structure porphyritique avec nombreux phénocristaux de quartz corrodé et en partie transformé en orthoclase kaolinisé dans un ciment microgranitique fait des mêmes minéraux.

L'analyse partielle d'un spécimen de rhyolite provenant du mont Franklin faite par la Division des Mines, a donné les résultats suivants:—

SiO_2	69·60
CaO	0·68
Na_2O	3·97
K_2O	5·84

Trachyte.

Voici la couche rocheuse la plus commune en même temps que la plus récente de ce district. Elle forme une calotte de lave sur les trois montagnes, et varie légèrement en composition depuis une phase s'approchant de la phénolite en certains endroits, à une phase s'approchant du basalte en d'autres endroits. Par la structure elle passe de la forme porphyritique à la forme dense et vésiculaire.

Un spécimen normal provenant du versant occidental du mont McKinley, choisi pour l'examen, a donné:

Examen à l'oeil nu. Roche hollocristalline, porphyritique, aphanitique; de couleur passant du gris pâle au gris foncé avec

nuance de pourpre; terne; dense, à [illegible] [illegible]idale ou irrégulière.

Examen microscopique. Le microscope révèle la présence des minéraux suivants: apatite, en cristaux prismatiques; magnétite, en petits grains octaédriques placés irrégulièrement; biotite qui, par l'altération, laisse voir de la sagénite; labradorite; orthoclase en petits prismes. L'examen chimique de la néphéline a donné une légère gélatinisation, mais le minéral n'a pas pu être définitivement déterminé sur la plaque microscopique; s'il s'y trouve, ce ne doit être que comme élément très minime de remplissage des interstices. Les phénocristaux de biotite et de feldspath sont emprisonnés dans un ciment composé d'une masse poreuse faite des mêmes minéraux, avec structure trachytoïde en même temps que d'épanchement.

Un autre genre de roche provenant d'une coulée plus ancienne se rencontre sur le côté oriental du ravin Last Chance, sur le mont McKinley; il est important de le décrire, vu qu'il démontre la similitude entre le feldspath bien conservé, non strié, et l'hornblende brune de l'épanchement rocheux; il montre aussi la similitude entre la syénite hypabyssale que l'on trouve sur le mont Syénite à quelque distance de là, roche dont il est l'équivalent.

Examen à l'oeil nu. Roche holocristalline; porphyritique, aphanitique; de couleur gris verdâtre, avec légère teinte pourprée; hiatale (dopatique); cassure irrégulière.

Examen microscopique: Le microscope nous montre les minéraux suivants: magnétitè, hornblende, augite, plagioclase, feldspath non strié, apatite, calcédoine, chlorite et kaolin. L'augite a été un diopside vert pâle actuellement en grande partie passé au chlorite. L'hornblende brune s'est en partie résorbée et contient de la poussière de magnétite sur ses bords. Les feldspaths sont du plagioclase et une variété non striée, celle-ci en cristaux allongés avec, en certains endroits, une structure rayonnée; ils sont zonés comme ceux qui caractérisent le genre de syénite porphyritique décrit plus haut. L'apatite s'y montre abondamment en cristaux prismatiques. Il s'y trouve rarement des grains de quartz corrodés. La calcédoine remplit quelques-

uns des [illegible]aces poreux. La roche est typiquement porphyritique, a[illegible]ec un ciment de texture trachytoïde.

Vu [illegible]on étroite [illegible]semb[illegible] [illegible]mine[illegible]ralogique avec la syénite porphyritique, on [illegible]on idère cet[illegible] lave comme l'équivalent [illegible] cette dernière, et [illegible] rapports géologiques démontrent qu'elle est légèrement plus ancienne [illegible]ue les genres les plus alcalins de laves trachy[illegible]ques.

[illegible]re de roche [illegible]ovenant [illegible] l'extrémité méridionale du sommet du m[illegible]nt Fra[illegible], où [illegible]re la rhyolite, laiss[illegible] la [illegible]résenc[illegible]n dio[illegible] biotite est en [illegible]rande [illegible]sorbe[illegible] [illegible]genite fait[illegible] petites [illegible]lettes b[illegible] [illegible]e passe, vers la base de [illegible] cou[illegible]e, en d[illegible] ph[illegible] scorifiées, mais gar[illegible]lant toujour[illegible] les [illegible]ugite[illegible]

Un spé[illegible]mer[illegible] [illegible]ovenan[illegible] [illegible] sommet du Tenc[illegible] [illegible]embl[illegible]coup [illegible]hytes [illegible]ranklin et d[illegible]ley. [illegible]ier[illegible]e nous y fa[illegible]oir des phé[illegible]ristaux [illegible]thoclas[illegible] [illegible]rai[illegible] [illegible]artie kaolinisés; l'examen chim[illegible]e de [illegible]ontre la présence d'un silicate très légèrement [illegible], [illegible] indique qu'il s'y trouve peut-être de [illegible] néphéline. [illegible]romagnésien altéré offre une structure sagén[illegible]que; c'est [illegible]videmment une biotite,.

[illegible] [illegible]ite y sont comme produits d'altération [illegible] est fait de [illegible]lspath alcalin et plagioclasique laissan[illegible] une [illegible]iqu[illegible]

On peut [illegible]me[illegible] un genre de roche trachytique que l'on rencon[illegible] le ver[illegible] oriental du mont Tenderloin:—

Examen [illegible] R[illegible]e holocristalline; porphyritique phar[illegible]ue; [illegible]ve; à cassure irrégulière, de [illegible]

Ex[illegible]n macroscopique. Le microscope révèle la présence [illegible]ants: apatite, toute à fait abondante; magné-bi[illegible] [illegible]ructure sagénitique et en grande partie résorbée; [illegible] [illegible]asses irrégulières; lab[illegible]ite, et des phé-[illegible] aux [illegible]se très gros (atteignant jusqu'à 5 mm., [illegible]g). [illegible]nt poreux de feldspath alcalin offrant une structure t[illegible]

Un tra[illegible] [illegible]ouve sur le versant occidental du

mont Tenderloin, dont les affleurements prennent sous l'influence atmosphérique une couleur rougeâtre, a laissé voir, à l'examen microscopique, la présence d'une grande quantité d'augite, dont quelques-uns des cristaux affectent une structure zonée. Le ciment contient des phénocristaux d'orthoclase dans lesquels entre une substance isotropique non décrite. Les phénocristaux de plagioclase y sont fortement altérés, tandis que la calcite et le chlorite y entrent comme produits d'altération. Un examen chimique, qui a donné une légère gélatinisation a révélé la présence d'une très petite quantité de néphéline.

Cette variété de trachyte semble être intermédiaire entre le trachyte normal et une variété de trachyte basaltique alcalin.

La Division des Mines a fait l'analyse chimique d'un spécimen moyen de trachyte, avec les résultats suivants:

SiO_2	60·34
Al_2O_3	18·10
Fe_2O_3	2·71
FeO	1·28
MgO	1·36
CaO	1·82
Na_2O	5·25
K_2O	7·35
Total H_2O	1·25
TiO_2	1·00
MnO	0·05
CO_2	....
	100·51

Trachyte phonolitique.

Une variété phonolitique, que l'on trouve au-dessus de l'escarpement de la mine Maple Leaf, est comme suit:

Examen à l'oeil nu. Roche holocristalline; porphyritique aphanitique; de couleur gris rougeâtre; dense, à cassure irrégulièrement subconchoïdale; terne.

Examen microscopique. Le mi[illegible] révèle la pr[illegible] des minéraux ci-dessous: apatite, [illegible] feldspath alcalin, augite, chlorite [illegible]

tite sont des constituents secondaires très communs. L'augite est un diopside gris pâle et forme des phénocristaux dans une base microcristalline très fine, que le plus fort grossissement démontre consister pour la plupart en tablettes de feldspath courtes et irrégulières, mélangées avec une quantité relativement grande de granules de pyroxène et de magnétite, enveloppés dans une substance opaque, faiblement polarisante, dont il n'est pas possible de donner la véritable nature. Le tout est disséminé avec les produits d'altération. limonite, chlorite, calcite, kaolin et probablement zéolites.

La nature générale de la roche, avec son absence complète de quartz ou de silice dans le ciment, indique que c'est un trachyte qui s'approche vers le genre phonolite, ce qui est en outre indiqué par la gélatinisation obtenue à l'examen chimique, bien qu'il ne soit pas absolument certain que la silice gélatineuse ne provienne, en tout ou en partie, des produits zéolitiques.

Cette roche se trouve en affleurements sur le mont Franklin; sa cassure a une tendance à produire des feuillets réguliers, comme plusieurs phonolites.

Basalte alcalin.

On trouve sur le versant occidental du mont Franklin une lave sombre, d'apparence basique; elle est formée en grande partie d'une augite gris pâle dans un ciment felsophyrique consistant en feldspath alcalin contenant beaucoup de poussière de magnétite. Vu la grande quantité d'augite qu'elle contient, et le défaut de texture trachytique du ciment, et à cause des caractères qu'elle offre à l'oeil nu, on a rangé cette roche parmi les basaltes alcalins. On y trouve toutes les transitions entre les trachytes précédemment décrits et ce genre de basalte alcalin.

Ce basalte alcalin est aux trachytes ce que la shonkinite-pyroxénite est à la syénite; il représente peut-être l'équivalent de la première de ces deux roches hypabyssales.

Quelques-unes des laves, et plus particulièrement les basaltes, sont vésiculaires et amygdaloïdes; on y voit la calcédoine mélangée avec le calcite, remplissant les pores formées par les gaz, le tout renfermé dans des envelopes faites de grains d'épidote. Les amygdules sont généralement de forme ovale, due pro-

bablement au mouvement d'épanchement, à l'époque de l'expulsion, lequel attira sur les bords, tout en les allongeant, les pores de nature gazeuse dans lesquel se déposèrent subséquemment la calcédoine et la calcite.

L'analyse chimique, faite par la Division des Mines, a donné les résultats suivants:

SiO_2	49·60
Al_2O_3	14·84
Fe_2O_3	4·14
FeO	3·45
MgO	7·58
CaO	7·72
Na_2O	2·68
K_2O	3·72
Total H_2O	3·30
TiO_2	1·10
MnO	0·10
CO_2	1·80
	100·03

ROCHES PYROCLASTIQUES.

Cette division comprend toutes ces roches formées de matériaux fragmentaires, variant par la texture depuis les blocs volcaniques et les bombes, jusqu'aux tufs et aux cendres, et qui ont été rejetées par les volcans.

Une accumulation considérable de ces matières se rencontre sur le versant oriental du mont McKinley, ainsi que le montre très bien la photographie de la planche XXII. Dans ce cas, les gros blocs de lave sont principalement angulaire, et l'agglomérat, dans l'ensemble, est totalement dépourvu de stratification.

La partie de la base de la calotte de lave du Tendeloin, sur le côté occidental, présente une quantité considérable de matières grossières expulsées, parmi lesquelles se trouvent des bombes volcaniques atteignant ou même dépassant 1 pied de diamètre. Parmi les plus gros fragments arrondis s'en trouvent de plus petits qui sont angulaires, ainsi qu'on peut le voir par la photographie de la planche XIX. Ces matières volcaniques sont

de nature vésiculaire et de couleur sombre, se rapprochant du basalte alcalin.

Les tufs basaltiques et trachytiques de ce district sont bien stratifiés, et alternent entre des couches fines et des couches grossières intercalées entre des couches de lave trachytique et basaltique.

Un spécimen typique provenant du côté occidental du mont Tenderloin, où la couche est intercalée entre des genres vésiculaires et amygdaloïdiques, apparaît comme une roche dense, noire, un peu comme le silex corné, zonée et à cassure conchoïdale bien définie. Les parties exposées à l'atmosphère se couvrent souvent d'une couche de chaux.

Sous le microscope cette roche apparaît comme formée de fragments angulaires bien définis de lave basaltique, lave d'une texture pilotaxitique, dans un ciment vitreux à base de calcite. On a aussi trouvé de semblables tufs basaltiques sur le mont Franklin.

CONSIDÉRATIONS DE NATURE THÉORIQUE.

REMARQUES PRÉLIMINAIRES.

Je développerai brièvement ici la portée que les détails pétrographiques précédents ont sur quelques-uns des problèmes les plus importants de la pétrologie. On pourrait avec avantage diviser en deux principaux groupes les roches ignées du district de Franklin: (1) Roches régionales—batholithes, et roches intrusives qui s'y rapportent. (2) Roches locales—série alcaline de roches d'intrusions. Le groupe formé des premières comprend les trois batholithes (ceux de Nelson, de Valhalla et de Rossland) et les roches de dyke équivalentes qui en résultent. Les roches de ce groupe sont étudiées au chapitre IV traitant de la géologie générale et structurale (pages 65, 117, 130). Ce sont les roches les plus rares et les plus intéressantes du second groupe, dont nous allons nous occuper dans cette section.

PROVINCES PÉTROGRAPHIQUES.

La découverte de roches alcalines dans le district de Franklin, sur le versant occidental de la Cordillère des montagnes Rocheu-

ses, a une portée considérable sur la question des provinces pétrographiques, leur étendue et les rapports orographiques qu'elles ont entre elles. Le terme de "province pétrographique" fut d'abord employé par Judd[1], qui conçut l'idée des rapports génétiques des roches ignées, celles-ci offrant une certaine "consanguinité," pour employer le terme classique d'Iddings. Iddings[2], Brögger[3], Lacroix[4], Pirsson[5], Harker[6], Adams[7] et d'autres auteurs ont, depuis, donné une plus grande extension à ce principe et l'on appliqué à plusieurs régions très éloignées les unes des autres. On pourrait définir[8] une province pétrographique: une superficie définie de la croûte terrestre dans laquelle les roches ignées ont des caractères pétrographiques communs ou des rapports d'origine, caractères qui permettent de les rattacher les unes aux autres et de les distinguer des roches des autres superficies. On suppose que la cause de ces rapports d'origine entre les différentes roches d'une même série sont dues à la différenciation d'un magma commun, en principe homogène. D'autres auteurs[9] ont prétendu qu'il y a certains rapports entre l'activité ignée comprenant la différenciation et les mouvents de l'écorse terrestre, mais jusqu'à quel point cela peut-il s'appliquer reste encore une question à discuter.

---

[1] Judd (J. W.): Quart. Jour. Geol. Soc. vol. XLII, 1886, p. 54.

[2] The Origin of Igneous Rocks: Bull. Phil. Soc., Washington, vol. XII, (1892), p. 194.

[3] Brögger (W. C.): Eruptivgesteine des Kristianiagebietes, I (1894), II, (1895).

[4] Roches alcalines de Prov. Petrograph. d'Ampasinlava, Nouv. Arch. du Museum, 4me. Sér., vols. I et V, 1902, 1903.

[5] The Petrographic Province of Central Montana: Am. Jour. Sci. (4), XX, July 1905, pp. 35–49.

[6] Natural History of Igneous Rocks, chap. IV, 1909, pp. 89–109.

[7] Adams (F. D.): The Monteregian Hills, Jour. Geol. XI, pp. 239, 253, 1903.

[8] Voir Judd: Les provinces ou districts pétrographiques "dans lesquels les roches volcaniques expulsées pendant une période géologique quelconque présentent certaines particularités remarquables dans leur composition minéralogique et leur structure microscopique, qui font qu'on les reconnaît immédiatement des roches appartenant au même groupe général, émises par les volcans d'une autre province pétrographique.

[9] Natural History of Igneous Rocks, 1909, pp. 12,330.

La série des roches alcalines de Franklin appartiennent à la province pétrographique du sud de la Colombie britannique, laquelle inclue Rossland et les autres régions isolées dont on n'a pas encore étudié en détail la pétrographie. Les roches qui composent cette série ressemblent sous plus d'un rapport à celles de la province pétrographique[1] du centre du Montana, sur le côté oriental de la Cordilière. Il se peut que l'exploration géologique de cette région dans l'avenir puisse démontrer que les deux provinces n'en font qu'une.

Harker[2] met en regard la grande diversité des espèces rocheuses à l'est des montagnes Rocheuses, incluse dans sa province de l'Atlantic, caractérisée par les roches alcalines, avec celles du côté ouest de l'axe continental de sa province du Pacifique, caractérisée par des espèces sub-alcalines. La présence de ces diverses espèces alcalines dans Franklin, à l'oueest de l'axe Continental, démontre qu'une semblable délimitation de frontière des provinces pétrographiques, basée en grande partie sur des suppositions d'ordre orographique, ne peut être admise.[3] D'autre part, la remarquable similitude entre les deux provinces, une de chaque côté de cettte axe continental, rend très douteuse la question de savoir si des forces de compression dirigées dans le sens horizontal peuvent influencer en quelque chose sur la distribution et la localisation des provinces pétrographiques.[4]

Les roches de cette série sont comme suit: monzonite, syénite porphyritique; syénite augitique, syénite mélanitique, syénite néphélinique, shonkinite-pyroxénite; porphyre à syénite-augitique, aplite syénitique; trachyte, trachyte phonolithique, basalte alcalin et roches pyroclastiques depuis les agglomérats jusqu'aux tufs basaltiques. Toutes les diverses espèces de roches de cette série sont considérées comme ayant des rapports d'origine d'un magma commun. Les roches intrusives les plus anciennes représentent les moins alcalines et contiennent du quartz comme accessoire, tandis que les plus

---

[1] Pirsson (L. V.): The Petrographic Province of Central Montana Am. Jour. of Sci. (4), vol. XX (1905), pp. 35–49.

[2] Harker (A): The Natural History of Igneous Rocks, 1909, p. 103.

[3] The Natural History of Igneous Rocks, 1909, p. 102.

[4] Op. cit., p. 330.

récentes sont les moins alcalines et présentent les plus grands écarts de différenciation.

La preuve sur la quelle on a basé leur origine intratellurique commune consiste dans les particularités de leur composition chimique, minéralogique et texturale.

On a trouvé par l'étude microscopique des roches de cette série que la loi générale formulée par le professeur Pirsson pour la province du Montana central, s'applique à celle de Franklin, savoir:

"La province pétrographique du Montana central est caractérisée par le fait que, dans les magmas les plus siliceux, le proportion de potasse et de soude est à peu près la même; avec une diminution de silice et un accroissement de chaux, de fer et de magnésie, la potasse augmente relativement en quantité sur la soude, jusqu'à ce que elle domine fortement dans les magmas les moins siliceux."

Les caractères minéralogiques dépendent des conditions chimiques aussi bien que physiques qui ont présidé à la cristallisation.

Augite. Un des minéraux les plus caractéristiques et un constituent essentiel dans presque toutes les espèces, est l'augite variant du vert pâle à l'incolore. On n'a trouvé aucune augite brune ou pourprée, même dans le cas où l'oxyde titanique atteint environ 1·8 pour cent (méthode Rosiwal), comme dans le cas de la syénite augitique.

Orthoclase. Le feldspath alcalin constitue un autre minéral qui caractérise toutes les roches de cette série, depuis les anciennes jusqu'aux plus récentes. On n'a pas trouvé d'albite. Cela démontre la prédominance de la potasse sur la soude à travers toute la série. La monzonite, la plus ancienne espèce de la série, renferme une quantité considérable d'andésine en même temps que de l'orthoclase, pendant que la syénite porphyritique renferme des fragments de micropertite à plagioclase, avec de l'orthoclase et des bordures étroites de plagioclase autour des plus gros phénocristaux d'orthoclase (planche XIII). Toutes les autres roches font entièrement défaut dans le plagioclase. Le microcline s'y rencontre en quantité minime.

Biotite. La biotite s'y trouve comme constituent accessoire; c'est généralement la variété brune fortement pléochroïque. Elle sert à reconnaître les dykes les plus récents dans la région, qui sont des porphyres à pulaskite et des minettes.

Hornblende. L'hornblende se rencontre dans la monzonite et dans la syénite porphyritique, mais fait complètement défaut dans les espèces récentes. Le zircon n'y est pas rare. La titanite et l'apatite s'y trouvent toutes deux comme constituents accessoires dans toutes les espèces.

Toutes les espèces granulaires, à l'exception de la monzonite et de la shonkinite-pyronéxite, présentent à l'œil nu la structure trachytique qui caractérise les cristaux de feldspath. Les roches volcaniques équivalentes laissent voir la même structure, à l'examen microscopique. La photographie de la planche XII montre l'étroite similitude qui existe entre les spécimens de monzonite et de syénite, même lorsque la structure trachytoïde des cristaux de feldspath, si remarquable, dans la syénite, font complètement défaut dans la monzonite.

Le mode de gisement et les relations de structure des différentes roches intrusives ont été étudiés au chapitre précédent. On en a conclu que ces roches, en commençant par les plus anciennes, devaient se placer comme suit:

1. Stocks de monzonite.
2. Intrusions de syénite porphyritique avec leurs équivalents trachytiques correspondants.
3. Chonolithe alcalin principal, avec grande diversité d'espèces depuis la shonkinite-pyroxénite jusqu'à la syénite néphélinique; apophyses de porphyre syénitique; roches équivalentes extrusives des diverses variétés granulaires variant des basaltes alcalins aux trachytes phonolitiques.

Ces diverses espèces de roches ignées sont toutes dérivées, sans doute, d'un magma commun, et offrent un magnifique exemple de différenciation magmatique dans une région locale appartenant à la province pétrographique du sud de la Colombie britannique méridionale. Cette différenciation s'est faite antéri-

eurement à l'intrusion[1] intratellurique et il n'y a aucune preuve de différenciation sur place. Ce qui le montre, c'est la variation dans la composition minéralogique et chimique des différentes espèces granulaires injectées à différentes époques et la présence de leurs roches équivalentes volcaniques. Il se peut toutefois que de nouvelles études pétrographiques viennent modifier cette conclusion. Ces études devraient surtout se confiner à un examen très soigneux tout à la fois des roches laviques et des espèces granulaires, et des rapports chimiques et topographiques qu'elles ont les unes avec les autres; on arrivera de la sorte à déterminer jusqu'à quel point la variation chimique des roches extrusives correspond avec celle des roches intrusives.

DIFFÉRENCIATION MAGMATIQUE.

Maintenant que nous avons étudié brièvement la succession et la variété des espèces de roches de la séries de Franklin appartenant à la province pétrographique du sud de la Colombie britannique centrale, nous allons étudier le procédé fondamental de la différenciation magmatique d'où elles sont résultées et dans quelles conditions elles ont été formées. Ce sujet appartient encore pour une grande partie à la science hypothétique, bien que le côté physico-chimique du problème ait été assis sur une base solide et que la construction s'élève rapidement.

Deux sortes de faits distincts contrôlent ce vaste problème: (1) les faits mécaniques (2) les faits chimiques. On a donné aux faits chimiques la plus sérieuse attention et ce sont ceux que nous étudierons d'abord.

Les roches alcalines de la série de Franklin doivent leurs différences chimiques à une différentiation intratellurique antérieure à leur injection, ce qui a donné lieu aux différentes variétés de roches types intrusives et de roches types extrusives. Nous leur appliquerons les procédés chimiques suivants, qui ont une portée sur ce difficile problème. On peut considérer les magmas comme des solutions complexes dont les dissolvants

---

[1] Brögger appelle primaire ou "magmatique de profondeur" la différenciation antérieure à l'intrusion, et il appelle la différenciation sur place, secondaire ou "laccolithique": Eruptivgesteine des Kristianiagebietes, 1 (1894) pp. 178, 179.

sont la silice, l'alumine, les alcalis, les autres étant les solubles. Il se peut que, sous les causes possibles de différentiation au point de vue chimique, la cristallisation soit un procédé fondamental. Si le dissolvant est en excès, il sera porté à cristalliser d'abord sur les côtés externes. Toutefois, plus la composition du magma s'approche des coefficients eutectiques, moins le magma est susceptible de se fractionner.[1] Les minéraux en excès de coefficients seront les premiers à cristalliser et à se diriger sur les bords externes de la roche intrusive. Pourquoi les minéraux en excès de quotient cristallisent-ils d'abord sur les *bords externes*? Cette question nous conduit à celle des conditions qui président à la différenciation. On a proposé plusieurs hypothèses, et pour les recherches historiques comme pour les analyses sommaires, nous reférons le lecteur à Iddings[2], Harker[3], Clarke[4], Pirsson[5] et Daly[6].

L'hypothèse proposée par Michel Lévy[7], dans laquelle cet auteur insiste sur l'importance des "fluides minéralisateurs," eau et autres fluides circulant dans le magma sous l'effet d'une haute température et d'une grande pression, mérite quelque considération. L'eau et les gaz magmatiques augmentent la fusibilité, diminuent l'état pateux, et ainsi facilitent la cristallisation. Il n'en résulte pas cependant une ségrégation complète, mais simplement une concentration différentielle des composants magmatiques.

Les gaz et les vapeurs ont pu jouer une part importante dans le cas du chonolithe syénitique, comme l'indiquent (1) la texture granulaire du magma qui s'est consolidé relativement près de la surface, (2) la présence de fluorine dans la syénite mélanitique,

---

[1] Clarke (F. W.): Data of Geochemistry, U.S. Geol. Surv. Bull. 491 (1911), p. 298.

[2] Origin of Igneous Rocks.

[3] Natural History of Igneous Rocks.

[4] Data of Geochemistry.

[5] Pirsson (L. V.): Petrology of the Highwood Mountains, Mont., U.S. Geol. Surv. Bull. 237 (1905), pp. 181–201.

Pirsson (L. V.), and Rice (W. N.): Geology of Tripyramid Mountains: Am. Jour of Sci., (4) XXXI, 1911, p. 287.

[6] Daly (R. A.): Origin of the Alkaline Rocks: Bull. Geol. Soc. of Am., vol. XXI (1901), pp. 87–118.

[7] Bull. Soc. Geol. France, 3e série, vol. XXV, 1897, p. 367.

et (3) l'infiltration intense de la paroi rocheuse, particulièrement dans les espè ces poreuses, telles que le conglomérat et le grès de la rivière Kettle. Dans son étude sur la région de Christiana, Brögger démontre qu'une grande profondeur n'est pas nécessaire au développement des roches granulaires et du métamorphisme de contact.

G. F. Becker[1] a émis plus tard une hypothèse d'une grande importance en certains cas; cet auteur démontre que la cristallisation fractionnelle a pu être un facteur important dans la différenciation. Dans ce cas, la différenciation magmatique est une conséquence du refroidissement général. Les parois de la roche injectée, étant plus froides que la masse en fusion elle-même, facilitent la cristallisation des minéraux les moins fusibles ou les moins solubles, tout en les attirant vers elles. Ce procédé est activé par les courants de convection. Le liquide qui en résulte (une partie de la fusibilité maxima) s'approche par la composition de la nature des mélanges eutectiques. Si le magma original était un mélange eutectique, la cristallisation fractionnelle n'influencerait en rien sur la différenciation; mais plus la solution est éloignée du centre eutectique, plus elle a de force pour produire la différenciation.

Certains chimistes physiciens ont démontré par des expériences de laboratoire que l'ordre de cristallisation des sels ou minéraux dépend (1) de leur quantité relative, (2) de leur solubilité dans un mélange eutectique et (3) peut-être de leurs points de fusion. Dans le cas de leur quantité relative, la loi du travail de la masse[2] déterminera quels silicates peuvent se former. On a découvert que les minéraux les moins solubles et les plus fusibles sont les premiers à se former. Il y a une loi aussi qui semble vouloir que la cristallisation commence dès que certains centres de cristallisation sont possibles. Ce qui le démontre, ce sont les phénocristaux ordinairement grossiers que l'on trouve même dans les roches rapidement refroidies;

---

[1] Beeker (G. F.): Am. Journ. Sci. 4ème Série, vol. IV (1897), p. 25 F.

[2] "The reaction-volocity (the amount in gram molecules which is transformed from each system into the others in the unit of time) at any moment is proportional to th sses of the substances then present." Text book of Inorganic Chemistry. Holleman-Cooper, p. 78.

ainsi, le porphyre à pulaskite (porphyre "Bird's eye"), sur les bords refroidis du grand dyke de pulaskite, à l'ouest de la mine McKinley, renferment de très gros phénocristaux de feldspath épars dans un ciment dense, et donnant à la roche un aspect de tache affectant la forme d'un "oeil d'oiseau." Cela se voit aussi dans le cas de la roche granulaire, la syénite porphyritique du mont Syénite, dans laquelle les matières de la partie centrale ont évidemment cherché à gagner les bords pour se solidifier sur les centres de solidification qui s'y trouvaient, plutôt que d'établir de nouveaux centres. Il en est résulté de très gros phénocristaux de feldspath atteignant jusqu'à 2 pouces de long, dont quelques-uns rayonnent autour d'un centre (planche XIII). Ce dernier effet est peut-être dû à une stagnation locale dans cette partie du magma pendant la consolidation. Les gros phénocristaux de pyroxène de la shonkinite-pyroxénite (Black Lead), qui donnent à la roche en certains endroits un aspect tout à fait porphyroïde, sont probablement les phénocristaux les premiers cristallisés, dont la cristallisation s'est commencée avant l'injection.

FACTEURS OCCASIONNANT LA CIRCULATION ET LA DIFFÉRENCIATION. Nous allons étudier ici les trois hypothèses les plus sérieuses qui ont été avancées pour expliquer la marche de la différenciation. Ce sont: (1) l'hypothèse de diffusion, (2) l'hypothèse des courants thermiques, (3) celle de liquation.

Hypothèse de diffusion. La diffusion est contrôlée par la nature du magma eu égard à son degré de fluidité, et est accélérée par la pression.[1] Elle ne constitue pas un semblable procédé dans les magmas de silicate, à moins qu'il ne s'y trouve beaucoup d'eau magmatique ou autres fondants minéralisateurs. Toutefois, tant que la cristallisation est capable de continuer à se produire, l'état pâteux du magma n'est jamais trop grand pour empêcher la coulée moléculaire ou diffusion, puisque c'est grâce à cet état que les molécules sont capables de se grouper sous la forme de cristaux.

La diffusion, s'attribuant la parfaite miscibilité de la solution magmatique, peut avoir constitué un facteur important dans la différenciation du chonolithe syénitique antérieurement à

[1] Rontgen, Wiedem, Ann., Vol. XLV (1892), pp. 98–107.

l'intrusion, et il peut en être résulté les diverses espèces de roches depuis la mélanite syénitique jusqu'à la syénite-néphélinique. Les signes certains pour reconnaître la différenciation contrôlée par ce facteur sont les divers passages très graduels d'une espèce à une autre et leur distribution irrégulière.

Hypothèse des courants thermiques. Ce facteur, qui contrôle certaines phases de différenciation, serait à son tour contrôlé jusqu'à un certain point par les conditions mécaniques qui donnent naissance au mouvement interne de la masse. Dans le cas du chonolithe syénitique, avec sa phase marginale de shonkinite-pyroxénite qui s'y trouve ordinairement, on suppose que la shonkinite-pyroxénite a d'abord été injectée et qu'avant qu'elle ait pu se sodilifier entièrement, des fissures se sont faites dans lesquelles s'est injectée la syénite. La syénite naissante a trouvé dans le contact inférieur de la pyroxénite l'endroit le plus favorable à son injection, excepté là où la masse chonolithique se projeta pour former le cratère volcanique du Tenderloin. Là, le pyroxène se rencontre sur chacun des côtés de la syénite. En certains endroits celle-ci contient des "inclusions endogènes" et "schlieren," comme par exemple dans les mines Averill et Maple Leaf.

Les contacts entre la shonkinite-pyroxénite et la syénite sont toujours bien soudés et passent rapidement l'un dans l'autre. Cela semblerait indiquer que le produit basique différencié doit son origine à un procédé de liquation qui implique l'immiscibilité des solutions du magma, ainsi qu'on le verra dans le chapitre suivant; ou bien que ce produit doit son origine à des intrusions séparées. L'hypothèse de liquation n'est pas tenable ici pour la raison qu'elle comporte une disposition des éléments suivant leur pesanteur. Dans le cas du chonolithe de Franklin on ne trouve aucune preuve de disposition d'après la pesanteur, ce qui fait que l'explication la plus simple semble être celle des injections séparées.

Dans le cas de l'étendue de shonkinite-pyroxénite de la mine Averill, un mouvement interne du magma en voie de consolidation autour de la masse basique, a probablement produit le cisaillement le long duquel aurait pénétré et auraient cristallisé les matières extraites du magma d'aplite, matières à leur

maximum de fusibilité et de liquéfaction. La force de cristallisation aurait par la suite accentué davantage l'aspect bréchiforme de la masse.

Cependant, l'un et l'autre des magmas avaient originé d'un même magma commun au-dessous, où ils ont été influencés jusqu'à un certain point dans leur différenciation par ce facteur des courants thermiques. Cette influence aurait cessé lorsque l'état pâteux du magma aurait rendu impossible le mouvement interne de la masse, tandis que la diffusion, d'un autre côté, se serait continuée longtemps encore et serait responsable en partie des variations de la syénite elle-même, depuis la syénite mélanitique jusqu'à la syénite néphélinique.

La composition chimique du magma et sa proximité de la surface ont pu constituer d'autres conditions qui ont influencé sur la différenciation.

Hypothèse de liquation. Ce facteur dans la différenciation, tel qu'imaginé par Durocher et Bachstrom, implique une miscibilité[1] limitée de la solution du magma, avec ajustement de gravitations et séparation de l'extrait basique le plus puissant d'avec l'extrait acide le plus léger. Ce facteur, conséquemment, ne peut s'appliquer à aucune différenciation sur place du chonolithe de Franklin, car il ne s'y trouve aucune preuve d'un ajustement de gravitation. De fait, l'élément différencié basique se rencontre généralement au sommet de la syénite. Cependant, la liquation peut avoir joué une part importante dans la différenciation intratellurique antérieure à [illegible] comme le montrent les deux magmas différenciés d'une [illegible] bien définie, la syénite augitique et la shonkonite-pyroxénite. [illegible] est possible que ce facteur soit responsable de la division du magma primitif homogène en une partie basique plus lourde et en une partie acide plus légère. Là, ce facteur a dominé dans le cas de différenciation sur place, les parties basiques ont dû se déposer régulièrement sur les bords eu égard aux parties acides. Là où la différenciation s'est faite intratelluriquement et où deux magmas distincts ont été injectés, l'un légèrement antérieurement à l'autre, le magma le plus ancien se trouve généralement sur

[1] Fluides insolubles l'un dans l'autre.

les bords extérieurs de la masse intrusive, sans égard à la composition chimique.

En voici un exemple: Au mont Johnson, non loin de Montréal, se trouve un cratère volcanique qui fait partie de la province pétrographique montérégienne et qu'a décrit le professeur Adams[1]; cet auteur y a trouvé l'essexite basique vers le centre de la partie allongée qu'entoure la pulaskite. Là, cependant, la pulaskite est plus ancienne que l'essexite. D'un autre côté, à Franklin, la pyroxénite basique est plus ancienne que la syénite augitique, et conséquemment se trouve surtout sur les côtés externes de la masse intrusive.

ACTIVITE IGNÉE ET CONSIDÉRATIONS D'ORDRE MÉCANIQUE.

Nous avons étudié d'une manière sommaire la différenciation controlée par les agents physico-chimiques, fluides minéralisateurs, cristallisation fractionnelle, diffusion, courants thermiques et liquéfaction; nous allons maintenant étudier le côté mécanique du problème, ainsi que celui de l'activité ignée.

Le raisonnement inductif et le raisonnement déductif peuvent tous deux nous faire reconnaître avec certitude la nature du volcanisme du district de Franklin. Les mouvements dynamiques de l'écorse terrestre sont de deux sortes: mouvements continentaux, mouvements orogéniques. Les premiers impliquent un immense exhaussement des continents, dépendant de forces agissant dans la direction de la verticale; les derniers dépendent de forces compressionnelles. La pression augmente les points de fusion et tend à empêcher la fuite des vapeurs et, par là, à augmenter la fluidité des matières en fusion. Cependant les masses fondues abaissent les points de fusion, et font probablement plus que contrebalancer la pression.

Dans le but de mettre en corrélation les diverses périodes d'activité ignée, d'érosion et de mouvements de l'écorce dans le

---

[1] The Monteregian Hills—A Canadian Petrographic Province. Jour. of Geol., vol. II (1908), p. 253. Voyez aussi G. A. Young: Géologie et Pétrographie d'Yamaska, Com. géol. Can. rapp. ann. XVI, partie 4, pp. 8–43.

le district de Franklin, nous avons préparé le tableau suivant dans l'ordre des évènements:—

Éocène-oligocène	1. Affaissement régional à la suite du bouleversement de Laramide, avec sédimentation de grandes épaisseurs de conglomérats, de grès et de rhyolites. 2. Période de déformation et intrusions de monzonite (?). 3. Cycle d'érosion.
Miocène	4. Injection de la syénite porphyritique et premier épanchement de trachyte. 5. Intervalle d'érosion. 6. Shonkinite-pyroxénite et syénite augitique injectées et répandues sous forme de basalte alcalin et de trachyte. 7. Période des intrusions de dykes récents, porphyres de pulaskite et lamprophyres.
Pliocène	8. Cycle d'érosion de longue durée.

On remarquera que les époques d'activité ignée succédèrent à des périodes d'érosion qui, de leur côté, marquèrent le commencement des mouvements de l'écorse terrestre. Il se peut que, succédant à ces mouvements de l'écorce, des poussées dynamiques d'une violence extrême aient, dans cette région, accéléré la différenciation. Toutefois, rien ne prouve que les forces mécaniques sous formes de poussées latérales aient été un facteur essentiel de différenciation[1] D'autre part, les batho-

[1] Natural History of Igneous Rocks, p. 330.

lithes qui semblent en rapports étroits avec la formation des montagnes et la poussée latérale, ne laissent voir aucune différenciation notable et offrent, règle générale, une grande homogénéité de masse. L'activité ignée qui a donné lieu au groupe local des roches de Franklin ne semble pas avoir de rapports avec le mouvement orogénique; d'un autre côté, cependant, ce groupe régional paraît avoir des rapports certains avec ces mouvements qui ont produit les montagnes.

Il est à noter que les magmas du Tertiaire ne trouvèrent accès à la surface que par le fond de la vallée tertiaire de Franklin, qui me paraît s'être creusée dans un bassin synclinal, et que l'intrusion principale affecta la forme d'un arc concave, en concordance d'une manière assez imparfaite avec les formations du Prétertiaire. Aux endroits où l'intrusion a son passage à la surface, cependant, le plongement, ordinairement nord-est, se fait vertical, comme le montrent les rapports des contacts du mont Tenderloin.

Un semblable exemple de confinement du volcanisme à des bassins synclinaux se trouve dans la région napolitaine, en Italie[1], où "les éruptions volcaniques, ... commencèrent entre la fin du Pliocene et le commencement du Pléistocene, quelque part dans le creux d'un grand bassin synclinal semblable à ceux que l'on voit ailleurs dans les Apennins, mais en partie rempli par la mer." En général, dans les régions tertiaires du centre et du midi de l'Europe, les éruptions volcaniques se sont ouvertes des cratères, non pas le long des chaînes de montagnes elles-mêmes, mais au dedans des dépressions, entre les diverses lignes orographiques.

Sir Archibald Geikie a découvert que, par toute la longue série de l'histoire des anciens volcans de la Grande Bretagne, les orifices pour le passage des matières éruptives se sont creusés dans des endroits peu élevés et les vallées, plutôt que dans les chaînes de montagnes et les hauteurs[2]. Cet auteur a aussi remarqué que les volcans de la Grande Bretagne se sont montrés actifs dans les régions d'affaissement et non d'exhaussement. Cette généralisation semble s'appliquer aussi au district de Franklin.

---

[1] De Lorenzo (Guiseppe): Quart. Jour. Geol. Soc. LX, Pt. 3, 1904.
[2] Geikie (A.): Ancient Volcanoes of Great Britain, vol. I. p. 470.

Il est intéressant de remarquer que dans le district de Franklin, la grande proximité relative entre les roches intrusives granulaires et les roches extrusives qui sont leurs équivalentes, s'accordent très bien avec la théorie de Sir Archibald Geikie que "l'action volcanique n'a pas sa source dans les grandes profondeurs, mais à quelques centaines de pieds seulement de la surface "[2]

Cette proximité démontre en outre la grande importance des fluides minéralisateurs dans la consolidation du magma en fusion; elle explique aussi comment une érosion dont l'action se fait sentir à une profondeur relativement peu grande peut enlever toute trace de laves extrusives pour ne laisser à découvert que les roches d'espèces granulaires et intrusives.

La production chimique de la chaleur par la radioactivité a pu constituer un facteur actif capable de donner naissance à l'activité ignée; cependant on en sait trop peu sur ce sujet pour que je cherche à le développer ici.

Il est reconnu que, dans le district de Franklin, à certaines périodes définies de l'histoire du Tertiaire de cette région, il s'est produit un accroissement local de la température dans les couches de la croûte terrestre peu éloignées de la surface. L'accroissement en volume du magma et l'éruption volcanique ont pu soulager la force de la pression. L'éruption volcanique éclata par un cratère du mont Tenderloin, probablement sous l'influence et de la contraction terrestre et de la tension des gaz et des vapeurs développés dans la masse en fusion. Avant l'éruption volcanique, la shonkinite-pyroxénite et la syénite (les "roches vives" selon Brun) étaient fortement chargées de vapeurs d'eau et autres gaz sous forte pression et à haute température. La température aurait varié considérablement sous l'influence (1) de la chaleur perdue par refroidissement, vu que l'expansion subite des gaz libérés au début de l'éruption volcanique aurait produit un effet de refroidissement sur le reste de la masse magmatique; et (2) de la chaleur dégagée par les changements chimiques. La pression, de son côté, a certainement varié durant l'éruption et a dû osciller considérablement. Une fois la pression soulagée, les gaz s'échappèrent

[2] Geikie (A.): Text book of Geology, vol. I (1903), p. 280.

et, dans leur force d'éxpansion, transportèrent avec eux les matières liquides qui expliquent les bombes et autres roches vésiculaires du mont Tenderloin. Il en résulta aussi une grande quantité de liquide pulvérisé, qui, en se solidifiant produisit la cendre volcanique et forma les couches de tufs basaltiques et trachytiques, tant au mont Tenderloin qu'au mont Franklin.

Lorsqu'à leur tour apparurent les coulées de laves, leur effervescence s'était beaucoup affaiblie, et les laves fluides ou pâteuses se refroidirent et se transformerent rapidement en une roche dense (les "roches mortes" de Brun), très différentes par la texture, mais non par la composition, de leurs roches granulaires équivalentes.

Par une pression subséquente, simultanée à la consolidation, la température nécessaire pour produire une fluidité complète s'éleva, fait que démontre le phénomène de résorbtion qui se remarque dans les laves de ce district.

Comme conclusion, je dirai qu'il est de tout intérêt que ceux qui se livrent à l'étude de la pétrologie sachent que le district de Franklin présente un autre exemple de différenciation magmatique parmi les roches alcalines d'une nouvelle province pétrographique du sud de la Colombie britannique centrale.

CHAPITRE VI.

GÉOLOGIE HISTORIQUE.

EXPOSÉ PRÉLIMINAIRE.

La géologie historique du district de Franklin offre comme principaux caractères: sédimentation et activité ignée dans le Paléozoïque supérieur; érosion et intrusion batholitique dans le Mésozoïque; sédimentation continentale, activité ignée et érosion dans le Tertiaire; enfin érosion glaciaire continentale et de vallée, dans le Quaternaire.

Les faits sur lesquels ont pourrait établir l'histoire géologique de la région antérieure à la dernière partie de la période paléozoïque font entièrement défaut; les bouleversements de la croûte terrestre, les invasions batholithiques, les cycles d'érosion tous sur une grande échelle, ont, à tour de rôle, plissé, souscavé, broyé, usé les diverses couches terrestres de ces époques, pour n'en laisser subsister que quelques fragments épars. Un de ces fragments, datant des derniers jours du Paléozoïque, très obscurci par l'âge, se voit dans la région de Franklin, où il est resté à découvert.

De cette époque jusqu'à la fin du Mésozoïque, il n'est possible de suivre clairement que les évènements les plus marquants; les évènements secondaires, restant nécessairement inconnus, on ne peut que les conjecturer. À mesure que l'on s'approche de la période moderne, cependant, les faits se montrent de plus en plus nombreux et s'interprètent avec plus de facilité.

Dans la région de Franklin, une enveloppe de laves protectrice a préservé les couches du début du Tertiaire; d'un autre côté, l'étude physiographique des formes topographiques actuelles nous a permis de deviner les évènements les plus récents de l'histoire géologique de cette région.

ÉPOQUE DU PALÉOZOÏQUE SUPÉRIEUR.

Autant que le permet l'étude de ces roches, l'histoire géologique du district de Franklin commence nécessairement avec

le Paléozoïque supérieur et, très probablement, avec le Carbonifère. Pour avoir une bonne idée d'ensemble des conditions prévalant à cette époque, il semble sage d'utiliser l'étude des roches de même âge des monts Selkirk, à l'est, aussi bien que de celles du Plateau intérieur, à l'ouest; en agissant ainsi, on pourra essayer d'en arriver à des généralisations qui serviront dans l'étude de la région qui nous occupe

On peut se figure, existant à cette époque, une mer se déplaçant lentement vers l'ouest et sujette à des fluctuations de niveau, s'étendant, peu profonde, sur une région relativement basse. Cette région s'étendait probablement de l'Alberta au Labrador. Les anciens sédiments de Frankiln sont d'une nature argileuse et portent des impressions de vegération; ils représentent probablement des conditions de rivages disparus autour d'une île du Paléozoïque supérieur ou le long du principal littoral continental. De ces îles, ou de ces rivages, ou provenant de cratères surgis au-dessus du niveau de la mer, il se produisit une activité volcanique intermittente qui occasionna d'énormes quantités de tufs pyroclastiques à fragments angulaires, parallèles aux argilites normales et aux grès. Les matière sédimentaires sont toutes à grains fins et indiquent une sédimentation dans des eaux à courant peu rapide (série Lower Câche Creek de Dawson, groupe Knobhill de Phoenix, de LeRoy, et groupe de Franklin). L'affaissement se continua et le cours des temps mit fin à l'activité volcanique. Les conditions de rivages favorables à la production des argiles de Franklin peuvent s'être déplacées vers l'est, dans la région qu'occupent aujourd'hui les monts Selkirk, laissant à leur lieu et place des conditions de haute mer avec penurie de sédiments littoraux; c'est alors probablement que se sont déposés les calcaires de Gloucester, remarquables par leur faune crinoïdale (Upper Cache creek[1] et calcaire de Brooklyn de Phoenix[2]). Des coupes de ce calcaire, les plus grandes et le mieux conservées, se rencontrent plus à l'ouest, dans le district de Kamloops, où le mouvement

---

[1] Dawson (G. M.): Rapport des Opérations, Com. géol. du Can. 1877–1878, p. 80 B.

[2] Le Roy (O. E.): Report on Phoenix Mining Camp, Com. géol. du Can., Memoir 21.

orogénique ne s'est pas fait sentir avec autant d'intensité qu'à Franklin. Ce déplacement de la mer ne s'est pas continué très loin à l'est de la chaîne des Purcells; là, le temps a fait disparaître les faibles traces qu'elle avait laissées de son passage. En même temps que le maximum d'extension des conditions marines, il a dû se produire évidemment des oscillations, plutôt faibles, du niveau de la mer, ou des variations climatériques, si l'on en juge par les calcaires de rivage et les sédiments argileux, dont les couches de stratification sont plus minces (argilite calcaire et calcaire argileux de la série de Slocan).

FIN DU PALÉOZOÏQUE.

Une série de bouleversements et de dislocations d'une assez longue durée succéda à cette longue période de calme, qui n'avait été marquée que par des mouvements uniformes et très étendues de la croûte terrestre. Cette région se souleva au-dessus du niveau de la mer, et les localités constituées par la plus forte épaisseur des argilites et calcaires interstratifiés furent soumises à des plissement serrés et à un soulèvement régional, pendant qu'au contraire les endroits constitués par les calcaires massifs, bien qu'obéissant comme masse au soulèvement, purent cependant résister à la poussée orogénique et n'en furent que pliés ou déplacés. Il en résulta une région plus fortement montagneuse à l'est, formée des couches sédimentaires plus aptes à se plisser et à se disloquer, tandis que le calcaire et les sédiments plus compactes de l'ouest formeront une région relativement basse.

ÉPOQUE MÉSOZOÏQUE.

Période triasique.

Il n'y a rien, dans les environs de Franklin ou des régions orientales avoisinantes, pour prouver qu'il s'y soit produit des phénomènes marins, postérieurs à la mer du Carbonifère. Toutefois, dans le district de Kamloops[1], se trouve la preuve que les

[1] Dawson (G. M.): Kamloops Map Sheet, p. 50 B.

eaux d'une mer Triasique ont recouvert la série de Câche Creek (correspondante à la formation Franklin et Gloucester). La série Nicola y repose en discordance sur cette dernière formation et consiste en couches minces et irrégulières de calcaire, en quelques argilites et en matières éruptives, tandis que, de leur côté, les roches sédimentaires portent des traces évidentes d'une déposition et d'une stratification sous l'influence des eaux[1]; mais d'après Dawson, aucune preuve n'a été trouvée d'une déposition sous l'influence atmosphérique. Donc, pendant la période triasique, le district de Franklin formait probablement partie des hauts plateaux qui fournirent les éléments constitutifs de la série triasique Nicola, plus à l'ouest, dans la région du Plateau intérieur. Comme, ainsi que le prouve la sédimentation, la décomposition rocheuse dominait alors sur la désagrégation due à la force mécanique des éléments, la région possédait probablement un relief modérément accidenté.

Période Jurassique.

Un exhaussement continental et une injection batholithique se produisirent probablement durant la période jurassique. C'est à cette époque que fut injectée la granodiorite de Nelson et que se formèrent les minerais métamorphiques de contact des roches calcaires susjacentes.

Période Crétacée.

La dislocation et l'exhaussement de la croûte terrestre dans cette région réactivèrent le drainage et occasionnèrent un nouveau cycle d'érosion qui embrassa toute la période Crétacée, rongeant et déplaçant les couches entières couvrant le batholithe jurassique, de telle sorte que dans le district de Franklin, conglomérat, grès et rhyolite du Tertiaire se sont accumulés sur la granodiorite Jurassique du mont McKinley. Toute la région occidentale qui s'étend depuis le Crétacé du Pacifique jusqu'aux plaines de l'Alberta, s'affaissa à cette époque pour devenir une surface à topographie faiblement accidentée, avec pénéplaine locale dans la région du Plateau intérieur. Cette

[1] Dawson (G. M.): Kamloops Map Sheet, Report, p. 53 B.

région fut comparativement au niveau de la mer, entre 2,000 et 3,000 pieds plus bas qu'elle n'est actuellement.

BOULEVERSEMENT DE LARAMIDE.

A la fin du Crétacé, la Cordillère fut secouée par le plus fort bouleversement orogénique de son histoire. Toute la région se souleva; elle se plissa en certains endroits; alors commença un nouveau cycle d'érosion. Un mouvement d'exhaussement souleva la région du Plateau intérieur et l'érosion qui en résulta creusa de profondes vallées et élabora une topographie quelque peu semblable à celle d'aujourd'hui. C'est probablement vers cette époque que se forma, dans l'est, la haute chaîne des Cordillères.

Les caractères topographiques les plus prononcés, comme par exemple le bassin d'entremont dans lequel se trouve situé le district de Franklin, la chaîne Granitique, et celle des Caribous, se dessinèrent pendant cette période tourmentée. Certaines parties du batholithe de granodiorite Jurassique cédèrent sous la poussée de l'écorse terrestre et leur écroulement donna lieu à la production de la structure gneissique; d'autres parties, au contraire, particulièrement dans le voisinage de la couverture rocheuse du batholithe, furent soumises à un travail de cisaillement et de dislocation et il se produisit une minéralisation locale le long des zones de cisaillement. L'injection du granite de Valhalla le long de l'axe de la chaîne des Caribous coïncida probablement avec ces bouleversements de l'écorse terrestre. Les roches correspondantes de ce granite semble avoir atteint le bassin synclinal et s'y être répandues sous forme de laves rhyolitiques, contemporaines avec la sédimentation des grès et conglomérats rhyolitiques de la formation de la rivière Kettle (Éocène). A Franklin, tout comme dans les Alpes européennes, les éruptions volcaniques ont pu éviter les plis serrés le long de l'axe de la montagne et trouver un accès plus facile vers la surface, grâce aux bassins et aux dépressions de la région du Plateau intérieur. Ce caractère est aussi frappant dans le cas de l'activité ignée du Miocène, ainsi qu'on le verra plus loin.

ÉPOQUE TERTIAIRE.

Période Éocène-oligocène.

Telles furent les conditions orogéniques qui donnèrent à la Cordillère une topographie tourmentée et instable; il en résulta immédiatement un nouveau cycle de vigoureuse érosion et de sédimentation sous l'influence atmosphérique. Les axes des chaînes de roches sédimentaires étaient, à cette époque, les mêmes que ceux des chaînes de roches granitiques, mais les premières avaient un relief topographique beaucoup plus considérable.

Le mouvement d'exhaussement et le changement topographique produisirent, dans cette partie de la Cordillère, un changement de climat; celui-ci, de sub-tropical qu'il était durant le Crétacé, devint, dans l'Éocene, froid et humide, ce que prouvent les sédiments de couleur claire, les schistes charbonneux et les grès contenant, en un endroit, des débris de végétation. Les conglomérats hétérogènes grossiers renfermant des blocaux et des graviers striés et taillés indiquent des conditions alpestres très tourmentées chez les hauts plateaux environnants, et même la présence de glaciers locaux qui apportèrent leur quote part de matériaux pour la formation de conglomérats amoncelés en cônes alluvionnaires au pied des chaînes de montagnes.

Bien que, dans ses grandes lignes, le même qu'aujourd'hui, le drainage de la période éocène-oligocène se trouvait alors dans un véritable état de désorganisation, à cause (1) du fait que les épanchements de laves produisirent comme un barrage, et (2) de l'invasion des conglomérats de cônes de débris accumulés sur les bords du bassin. Où les poussières volcaniques s'amassèrent, il se forma des lacs et des marais de dépression qui permirent de temps à autre une végétation temporaire. De légères oscillations de la croûte terrestre, postérieures au bouleversement de Laramide, mais qui précédèrent la fin de cette période de déformation topographique, ont pu peut-être affecter le cours du drainage et la nature de la sédimentation. Les dépôts d'eau douce s'effectuèrent rapidement, si l'on en juge (1) par la grossièreté des matières déposées; (2) par la présence d'une stratification entrecroisée; et (3) par l'espace entre les couches de stratification du grès en certains endroits. Les cours d'eau à lits fortement

inclinés roulaient des eaux chargées de matériaux grossiers qui rapidement s'accumulèrent dans un travail de nivellement. Le drainage occupait à cette époque des lits plus profonds que de nos jours, ce qui semblerait indiquer que la région était alors plus élevée, probablement à l'altitude qu'elle occupait après l'exhaussement du Pliocène.

L'activité volcanique de la première partie de cette période se traduisit par une phase explosive qui permit aux tufs acides aussi bien qu'à des blocs de rhyolite plus ou moins gros d'envahir le bassin, où ils furent travaillés par l'action des courants. Vinrent ensuite des épanchements rhyolitiques de peu d'importance, que l'on retrouve aujourd'hui intercalés dans les grès arkosiques et les tufs. La sédimentation s'est continué ainsi jusqu'à ce que les vallées eussent été comblées. Vers la fin de cette période, l'activité volcanique atteignit son maximum de violance et donna lieu à une coulée immense de porphyre rhyolitique et de rhyolite du cratère du mont McKinley. Cette coulée, comme on peut le voir sur le mont Franklin et le mont McKinley, alla niveler une ancienne vallée, qui s'était creusé un lit presque jusqu'à la couche rocheuse; cette couche rocheuse était une partie de l'érosion de surface du Crétacé recouvrant la granodiorite jurassique.

Période Oligocène.

A la suite de cette longue période de sédimentation continentale se produisit un mouvement épéirogénique, probablement contemporain à l'intrusion des stocks de monzonite.[1] Les mouvements affectèrement la direction nord-ouest sud-est et il en résulta un plissement des couches dans la direction du nord-nord-est. Cependant la rhyolite du mont McKinley conserva beaucoup de sa rigidité, si on compare cette roche avec les grès, les tufs, les conglomérats et de faibles épanchements de rhyolite, tous plus aptes à se disloquer.

Des perturbations de la croûte terrestre marquèrent le commencement du nouveau cycle d'érosion auquel est dû en majeure partie le déplacement, par toute la Colombie britannique

---

[1] Les précurseurs des intrusions alcalines récentes du Miocène.

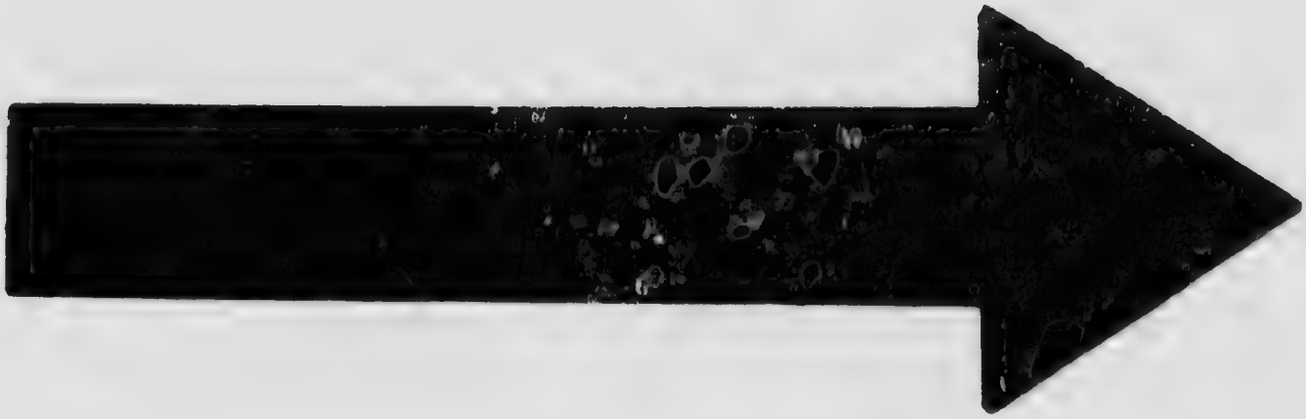
méridionale, d'une très grande épaisseur des couches sédimentaires et volcaniques du début du Tertiaire. Il n'est pas possible de dire jusqu'à quel point la formation de la rivière Kettle a subi les effets de cette érosion, dans les endroits où cette formation existait autrefois. Cette période d'érosion est indiquée, dans le district de Franklin, par une discordance qui démontre que les sédiments bouleversés avaient été dénudés de telle sorte, qu'ils formaient une région stable peu accidentée où coulait une rivière de vallée, large et peu profonde. La rivière dont le lit fut comblé par l'épanchement de porphyre à rhyolite, dû changer son cours, qui vint suivre le bord oriental de cet panchement de roche résistante. Cependant, vers la fin du long cycle qui précéda les épanchements de roches du Miocène, elle avait repris en partie son cours primitif, ce qui se voit à la façon dont le trachyte du Miocène le recouvre sur le mont Franklin.

Période Miocène.

À la suite d'une longue érosion, l'activité ignée se réveilla brusquement et expulsa d'un cratère du mont Tenderloin des tufs basaltiques et trachytiques et autres matières auxquelles succédèrent une immense coulée de trachyte qui alla combler les dépressions et les vallées alluvionnaires de la surface telle que constituée précédemment. La shonkinite-pyroxénite ("Black Lead") et la syénite augitique injectées dans la surface des épanchements de laves, atteignirent même les graviers grossiers et le limon de la formation de la rivière Kettle, non encore consolidés, produisant un métamorphisme de contact très intense dont les effets agirent sur la formation sur une distance de près de 50 pieds de son contact immédiat. C'est à cette période qu'on attribue en partie le "Black Lead."

Des prolongements ou apophyses de porphyre syénitique ont pénétré la couche rocheuse qui recouvrait la face concave du chonolithe. Les épanchements de trachyte modifièrent le cours primitif de la rivière; donc, deux rivières se sont développées sur la marge de l'épanchement, celle de l'est allant former la branche principale de la rivière Kettle.

Plus tard pendant la période miocène, alors qu'il existait encore une épaisse couche enveloppante de laves et de sédi-



ments superposés, les magmas de pulaskite projetèrent dans la région tout un système de dykes, alimentés probablement par le grand batholithe de Rossland, à l'est, qui comprend une grande partie de la chaîne Granitique. L'invasion batholithique et l'activité ignée ont été probablement en relation avec les mouvements orogéniques, comme le démontrent les systèmes bien définis de dykes qui ont subsisté dans cette région.

La dislocation des couches de la surface d'érosion postoligocène du mont Tenderloin se produisit probablement durant cette période, vu que l'on trouve des dykes de syénite du même âge traversant le même contact et d'une manière analogue à celle des failles.

Rien ne prouve que, à Franklin, les magmas de pulaskite aient atteint la surface pour y former des épanchements, comme ils ont fait dans le district de Boundary.

Les dykes de lamprophyre ont été les dernières intrusions de cette époque; ils s'effectuèrent probablement dans la dernière partie du Miocène et l'on peut les rapporter aux derniers épanchements de lave basaltique, dont on trouve des vestiges dans la région du Plateau intérieur.[1]

Période Pliocène.

Succédant à la longue période d'activité et de perturbation de la croûte terrestre du Miocène, se produisirent les conditions de calme et de stabilité d'une longue période d'érosion qui dura pendant la plus grande partie du Pliocène. C'est à ce long cycle d'érosion que la topographie[2] actuelle de Franklin, au moins, doit son origine; il s'est probablement fait sentir dans tout le reste de la Colombie britannique méridionale. Le système actuel de drainage s'esquissa et il se produisit une topographie à contours mal-définis. Le niveau des terres, à cette époque, était de quelque 2,000 pieds inférieur à celui de nos jours. Le diluvium de quartz aurifère des premiers temps du Pliocène implique une longue période de décomposition due en partie à l'influence atmosphérique, et une stabilité de niveau assez

---

[1] Dawson (G. M.): Kamloops Map Sheet.

[2] "Where interstream areas are large, the contours have few reëntrants, and the topography as a whole appears large featured, or *coarse textured.*"

semblable par les conditions à celle de la pénéplanation crétacée de la fin du Mésozoïque, alors que les grès, les lignites, les argiles et autres roches semblables, postérieures au mouvement orogénique, se déposèrent, formant un contraste frappant avec les sédiments grossiers des premiers temps du Tertiaire.

Ainsi, à la fin des deux époques mésozoïque et tertiaire, le terrain était arrivé a son état de post-maturité et de pénéplanation locale.

QUATERNAIRE.

Période Pléistocène.

Le diastrophisme qui marqua la fin du Tertiaire s'effectua sous forme d'un grand soulèvement différentiel qui permit au drainage réactivé de creuser ses lits plus profondément dans les couches de surface, produisant des vallées à versants très inclinés, en forme de V. Puisque les épanchements de laves des premiers temps du Quaternaire n'ont pas comblé les lits du drainage, comme les flots de laves des premiers temps du Tertiaire, les lits actuels des rivières sont donc antérieurs à la surface d'érosion du Pliocène. La chaîne des monts Caribous et celle des monts Granitiques ont pu constituer les axes du soulèvement maximum, comme elles le furent dans les autres périodes de diastrophisme. La région était probablement beaucoup plus élevée qu'aujourd'hui, puisque Dawson[1] a établi la preuve qui démontre que le littoral du Pacifique était, à cette époque, de 900 pieds plus haut qu'actuellement, ce qui indique qu'il a pu se trouver une barrière solide entre les eaux arctiques et celles du Pacifique septentrional, barrière qui a permis le passage de la faune japonaise.[2]

J'ai attribué quelques graviers aurifères à cette période préglaciaire du Pléistocène.

Période Glaciaire.

Les évènements géologiques les plus récents de l'histoire du district de Franklin sont ceux qui se rattachent à l'érosion

---

[1] Dawson (G. M.): On the later Physiographical Geology of the Rocky Mountain Region in Canada. Trans. Royal Soc. Canada, Section IV, 1890, p. 17.

[2] Smith (J. P.): Amer.Jour. Sci. (4), Vol. XVII, p. 226.

glaciaire. La couche de glace de la Cordillère s'étendait sur toute la région, à l'exception peut-être de quelques hauts pics de la chaine des Caribous, qui dominaient la surface des glaces à la manière des nunataks. Cette érosion glaciaire ne modifia que légrèment la topographie des lieux, ne laissant, ça et là, que des stries et un polissage de surface; cependant dans son mouvement de recul, le glacier occasionna la formation de moraines, de diluvium et parsema les plateaux de blocs erratiques.

La calotte glaciaire donna lieu à des glaciers de vallée élevée et de cirques[1] qui, lentement, se retirèrent, pour arrêter leur marche de recul lorsque se produisit l'époque de l'extension de la couche glacée du Keewatin, à l'est; c'est alors que commença la seconde période d'érosion glaciaire de vallée. C'est à cette dernière période que doivent leur origine ces produits de vallée fortement découpée (tels que vallées en forme d'U, moraines latérales, stries, etc); c'est aussi pendant cette période que se déposèrent les couches de matériaux transportés par le drainage.

Période Récente.

Avec le recul des glaciers de vallée, les cours d'eau, libérés de leurs matériaux moraineux, commencèrent à ronger le diluvium qui remplissait les vallées. Une série de gradins de terrasse marque les périodes successives d'accumulation puis d'érosion, dépendantes des oscillations climatériques.

Les dernièrs évènements se rattachent à l'action lente et normale des agents atmosphériques, la gelée, la neige, la glace, la pluie, puis l'hiver, qui tous, facilitent la désagrégation des couches rocheuses et les décomposent pour en former un sol grossier et, à la longue, un sol plus fin.

RÉSUMÉ DE LA GÉOLOGIE HISTORIQUE DE LA RÉGION.

Paléozoïque.

Carbonifère. Stratification des sédiments du groupe de Franklin (argilites, quartzites et tufs) suivie de la formation

[1] Première période d'érosion glaciaire de vallée.

du calcaire de Gloucester, déposés dans une mer carbonifère se déplaçant lentement dans la direction de l'est. De grands mouvements orogéniques marquèrent la fin du Paléozoïque et le commencement d'une nouvelle et longue période d'érosion continentale et de sédimentation.

Mésozoïque.

Triasique. Le district de Franklin subit un travail d'érosion rapide qui procure les éléments pour la formation des roches du groupe de Nicola, dans l'ouest.

Jurassique. Soulèvement régional, coïncidant avec l'intrusion du batholithe granodioritique à apophyses injectées dans la roche sus-jacente et formation des gisements de minerai de métamorphisme de contact.

Crétacé. Période de dénudation de longue durée, pendant laquelle la couche de roches sédimentaires et métamorphiques recouvrant le batholithe fut presque entièrement rongée.

Le Mésozoique se termine avec le soulevement du Post-crétacé et le bouleversement orogénique de Laramide. Le bassin d'entremont de Franklin se forma. Le batholithe granitique acide de Valhalla se range dans cette période.

Tertiaire.

Éocène-oligocène. Sédimentation continentale avec dépôt considérables de tillites et de conglomérats tectoniques et avec épanchements simultanés et subséquents de rhyolites dans le bassin lui-même. Les rhyolites sont très probablement les roches extrusives équivalentes du batholithe granitique de Valhalla.

Intervalle de perturbation de l'écorce terrestre; intrusion des stocks de monzonite, précurseurs des intrusions alcalines du Mésozoïque; cycle d'érosion de longue durée.

Miocène. Intrusion et extrusion des magmas alcalins (shonkinite-pyroxénite et syénite-augitique) et des dykes et minerais qui en sont résultés.

Pliocène. Formation du plateau stable actuel, durant un cycle d'érosion fort étendu.

Un grand soulèvement différentiel marque la fin du Tertiaire.

Quaternaire.

Pléistocène. Les profondes vallées se creusent; couche de glace de la Cordillère, suivie d'une première période d'érosion glaciaire de vallée; seconde période d'érosion glaciaire—celle du Keewatin—avec travail alluvionnaire.

Récent. Formation de gradins de terrasse; les sols grossiers et les graviers de drainage se forment.

CHAPITRE VII.

GÉOLOGIE ÉCONOMIQUE.

PRÉLIMINAIRE HISTORIQUE.

Les claims Banner et McKinley sont les premiers que l'on a jalonnés dans la région minière de Franklin; l'un et l'autre l'ont été dans l'été de 1896. Frank McFarlane jalonna le claim Banner, et c'est lui qui donna à cette région le nom qu'elle porte; c'est Jos. Wilcher qui jalonna le claim McKinley. Le claim Gloucester et les claims environnants furent jalonnés par Thos. Newby, durant l'été de 1898. Puis vinrent le claim White Bear, en 1899, le claim Maple Leaf, en 1902, le claim Evening Star, en 1903, le claim Buffalo et le claim IXL, en 1904, et plusieurs autres.

En 1900, le gouvernement perça une route entre cette région minière et Grand Forks, et, la même année, fut commencé le percement d'une galerie de 200 pieds, sur le claim Banner, dans le but de reconnaître une veine rencontrée dans le puits de mine. Ce fut le premier travail important opéré dans la région, car il n'y avait eu jusque-là que quelques essais de puits de prospection dans les autres mines. L'année 1906 vit dans Franklin la plus grande activité; il s'y fit un développement considérable et l'on y jalonna pratiquement tout le terrain minier. On choisit des emplacements pour les villes à construire, on opéra le cadastrage des lots et l'on commença à les mettre en vente. Les maisons de bois surgirent rapidement et la région fut l'objet d'une réclame extraordinaire par les promoteurs de mines, qui employèrent une multitude de journaux pour proclamer que cette région constituait le champ minier de cuivre par excellence. La même année, les prospecteurs se ruaient sur la région de Franklin, à la suite de la nouvelle que l'on avait trouvé des lingots d'or à Dinsmore, à peine un mille plus bas que la ville de Gloucester.

A cette époque, la mine McKinley était reconnue comme la plus importante, par le fait des travaux d'exploitation qu'on y avait exécutés; déjà on y avait creusé des galeries sur une

longueur de plusieurs centaines de pieds, on y avait fait un dépouillement de surface considérable et pratiqué de longues excavations. Une compagnie d'exploitation en avait obtenu la location pour deux années à raison de $200,000. Pendant 1906, certains travaux de forage furent faits sur le claim Banner; on commença les travaux préliminaires dans le groupe de mines de Gloucester, loués à la Dominion Copper Company, tandis que, dans le même temps, les Frères Fee entreprenaient certains travaux dans la mine Maple Leaf.

A la suite de cette période de fièvre minière, il se produisit une période de dépression qui dura jusqu'en 1908; la voie entre Grand Forks et Gloucester City ayant été terminée, la région fut d'un accès plus facile, et l'activité minière recommença pour une courte période. Les années 1909 et 1910 ne virent comparativement que peu de prospection et il ne s'y fit que peu de travaux, vu que la majorité des claims, durant cette période, avaient été concédés et restaient inoccupés.

Des travaux d'exploitation pour le compte de la British Columbia Copper Company furent entrepris dans la mine de McKinley, pendant l'été de 1911; il se fit aussi quelques travaux dans les groupes de mine de Dane et d'Averill et sur les claims Union, Buffalo et Royal Tinto.

Voici la liste des claims dans leur ordre alphabétique: Ajax, Aldie, Alert, Alpha, Alto Fr., Antelope, Athelston, A. X., Banner, Banr [illegible] Big Cub, Black Bear, Blue Jay, Bryan, Buffalo, Bu[illegible] cup, Bystander, Columbia, Cottage, Crystal Cop[illegible] Fr., Eclipse, Eganville, Evening Star, Florence, Frank[illegible] Gloucester, Cloucester Fr., G. H., Golden Age, Grande, Hanna, Henneken, Hit-or-Miss, Homestake, Ida, Iron Cap, Iron Hill, IXL, Jumbo, Last Chance, Little Cub, Lucky Jack, Maple Leaf, May, McKinley, Montana, Montezuma, Mountain Lion, Munstar, M.S., Nakusp, Nellie, Newby Fr., Old Dominion, Omar, Opher, Ottawa, Ouray, Pinto, Rio, San Francisco, Shelby, Standard, Thnot, Tiger, Tiger Fr., Union, Verde, Violet Fr., Wallace, Waverly, White Bear, Yellow Jacket; en tout, soixante et quinze claims. Tous ces claims ont été concédés par l'État à l'exception du claim de Blue Jay.

TYPES DES GISEMENTS MINÉRAUX.

Les minerais du district de Franklin présentent une diversité et types qui est d'un intérêt considérable pour les géologues économistes. Les minerais métallifères de cette région, ainsi qu'on le verra plus loin, sont le résultat de quatre période distinctes de minéralisation—deux durant le Mésozoïque et deux durant le Tertiaire. Pour la classification des minerais formés durant ces diverses périodes de minéralisation, j'ai employé comme base de division les types génériques qui sont très distincts. De là sorte, j'ai établi la classification suivante des minerais de la région, dont je me servirai dans ce rapport pour les fins de description:

I. Gisements Mésozoïques.

1. Types de métamorphisme de contact Sous-types:
   a. Pyrite-chalcopyrite
   b. Galène-blende
   c. Magnétite-pyrite

   } Dépendants de l'intrusion du batholithe granodioritique jurassique.

2. Filons.
3. a. Zones de contact.
   b. Zones de cisaillement de la granodiorite.

   } Dépendant tout à la fois de l'intrusion du batholithe granodioritique jurassique et des mouvements de la croûte terrestre pendant le bouleversement de Laramide.

II. Gisements du Tertiaire (Miocène).

1. Type de ségrégation—"Black lead."
2. Type de métamorphisme de contact.
3. Remplacement le long des zones de cisaillement.

Par ce qui précède, on doit remarquer qu'il se rencontre des dépôts métamorphiques de contact appartenant à deux périodes, les uns au mésozoïques et les autres au tertiaire.

DESCRIPTION SOMMAIRE DES TYPES.

Le *type du Mésozoïque* est caractérisé par la présence de minéraux formant une gangue de silicate de chaux, tels que le

grenat, l'épidote, le diopside, la trémolite et les minerais minéralisés, comprenant des sulfures et des oxydes de fer, et un peu de chalcopyrite. La zone minéralisée embrasse un étendue variant en largeur depuis 0 jusqu'à 100 pieds, et constituée par des masses de marbre d'une forme grossièrement lenticulaire. Ce marbre, qui appartient à la formation de Gloucester de la période carbonifère, offre une structure synclinale fortement comprimée; elle plonge généralement d'une pente roide dans la direction de l'ouest. La formation de base est faite de greenstone et d'un tuf altéré du groupe de Franklin, fortement chargé de pyrite dans le voisinage de la zone de minéralisation. C'est dans cette zone que se trouve le minerai, sous forme de masses tabulaires ou de veines, surtout dans la partie immédiatement contiguë au marbre stérile. Le contact entre le marbre et la zone de minéralisation est ordinairement très brusque. D'autre part, le contact entre cette zone et le tuf altéré se fait par un passage très graduel, de sorte qu'il est difficile d'indiquer exactement la délimitation entre le minerai et la roche encaissante. Les minerais se divisent en trois sous-types, dont l'un est caractérisé par la prédominance de la pyrite-chalcopyrite, un autre par la présence de la galène-blende et le troisième par la présence de la magnétite-pyrite. Le type galène-blende suit les parties calcaires de la zone de minéralisation, où le métamorphisme de contact ne n'est pas fait sentir aussi fortement; au contraire, les types pyrite-chalcopyrite et magnétite suivent presque constamment les parties siliceuses. La granodiorite est la roche parente ignée de grande profondeur, qui a produit le métamorphisme; cette roche coupe le minerai et le marbre en divers endroits.

Pour plus de détails, voir la description de la mine de McKinley, à la page 198.

Les minerais de métamorphisme de contact du Tertiaire forment un fort contact avec le type du Mesozoïque, par le fait de leur peu de développement et par les différences de leur nature minéralogique. Le minerai consiste en chalcopyrite, en pyrite, en sphalérite, en galène, en malachite et en azurite, avec gangue de quartzite impure et de greenstone; il s'y trouve en quantité de l'hornblende secondaire, du feldspath alcalin et de

l'épidote. Les sulfures ont intimement pénétré la roche, ce qui indique que l'altération rocheuse s'est accomplie en même temps que la déposition. La roche ignée, en ce cas, est une syénite augitique et une pyroxénite-shonkinite. Pour plus de détails, voir la description de la mine Maple Leaf, à la page 198.

Les *filons de fracture* sont en nombre très restreint. En épaisseur, ils varient depuis quelques pouces à une couple de pieds; on ne peut les suivre à la surface que sur de faibles distances. C'est le type ordinaire de remplissage, laissant voir des inscrustations. Je n'ai remarqué aucun système défini de fissures. On considère ces veines comme étant de même époque que les dépôts de métamorphisme de contact du Mésozoïque.

Zones de contact. Un autre type de minerai se confine dans le contact de la granodiorite jurassique et les formations métamorphiques du groupe de Franklin; il se rencontre dans la granodiorite et les roches métamorphiques, mais surtout chez celles-ci. Il n'y a pas de marbre, et les minéraux de la gangue de silicate de chaux n'y sont pas aussi abondants que dans les dépôts typiques de métamorphisme de contact. On en attribue la minéralisation tout à la fois à l'époque de l'intrusion du batholithe de granodiorite et des mouvements de la croûte terrestre qui caractérisent le bouleversement de Laramide.

Zone de dislocation de la granodiorite. Certaines zones du granodiorite Jurassique ont cédé à la violence de poussée de la période orogénique et ont été entraînées dans un glissement le long de lignes définies (lignes de rupture ou simplement de cisaillement), où s'est fait sentir l'action des plus fortes pressions. D'autre part, l'écrasement s'est produit [illegible] ces lignes de rupture dans des proportions égales à la force de pression.

Les zones de cisaillement ont été des [illegible]ts favorables à la minéralisation. Le minerai consiste [illegible] pyrite, [illegible] chalcopyrite disséminées dans un gangue [illegible] sulfate de chaux; il s'y trouve aussi un peu d'[illegible] mo[illegible] Celle-ci se montre sous forme de parcelles; la chal[illegible] trouve généralement avec la calcite dans les lignes [illegible]age. La roche enclavante est une granodiorite bréchiform[illegible] prégnée de calcaire et de silice. On assimile le cisaillement [illegible] minérali-

sation à ceux qui caractérisent la période orogénique des derniers jours du Mésozoïque.

Type de ségrégation. Les minerais qui appartiennent à ce type sont connus dans la région sous le nom de minerais "Black Lead." Les minéraux en sont la chalcopyrite, la pyrite et un peu de bornite, dans une gangue de shonkinite-pyroxénite. Cette formation constitue une phase marginale basique de la syénite augitique. On suppose que ces minéraux dérivent d'un magma commun, par un processus de différenciation antérieur à l'intrusion. La chalcopyrite et la bornite se trouvant fréquemment entourées de feldspath à orthoclase, ou bien en petits amas étroitement associée au feldspath. D'un autre côté, la pyrite est généralement disséminée en petits grains par l'action des constituents ferromagnésiens. Pour plus amples détails, voir page 172.

***Remplacement** le long des zones de cisaillement.* La magnétite et la pyrite se rencontrent ça et là comme minéraux de remplacement le long de certaines zones du cisaillement dans la monzonite du Tertiaire. Le métasomatisme hydrothermal est en corrélation avec l'intrusion des roches alcalines récentes.

DESCRIPTION DES MINES.

GISEMENTS DU MÉSOZOÏQUE.

TYPE DE MÉTAMORPHISME DE CONTACT: MINE McKINLEY.

J'ai donné la plus sérieuse attention aux minerais qui appartiennent au type de métamorphisme de contact de gisements de minerai épigénétiques. La mine McKinley offre l'exemple le plus typique de cette classe de gisements. Cette mine fut jalonnée par Jas Wilcher, le 1er août 1896, et enregistrée juste trois jours avant le claim Banner du mont Franklin.

La mine McKinley est située sur le versant septentrional du mont McKinley (3,500 pieds d'altitude), à environ 1½ mille à l'ouest de l'intersection de la route du ruisseau Franklin et du chemin de Gloucester City. On peut voir dans le diagramme qui accompagne cette étude (figure 16) le travail d'exploitation qui

y a été fait jusqu'ici et qui comprend, outre les travaux à ciel-ouvert et les tranchées, un tunnel de plus de 400 pieds.

Ça et là, à travers le district se rencontrent d'autres petits gisements de ce type de dépôt, mais c'est dans la mine McKinley seulement que l'on peut en faire une étude assez étendue, pour la raison qu'il y a été entrepris une exploitation plus considérable; c'est la raison pourquoi nous en parlons plus longuement. On trouvera à la fin de cette section l'étude des dépôts, de moind[illegible] [illegible]portance.

Les [illegible] sont intimement associés avec le marbre de la formatio[illegible] [illegible]ucester, et, règle générale, se rencontrent près des bords. Voyez le diagramme (figure 16). L'affleurement le plus rapproché du batholithe de granodiorite en est distant de près de 1,500 pieds, bien qu'on en trouve des apophyses dans le voisinage du minerai et qu'une masse considérable de porphyre granodioritique affleure à environ 150 pieds au-dessus du tunnel n° 1. Une épaisse couche de porphyre à rhyolite des premiers temps du Tertiaire recouvre en cet endroit le mont McKinley. Les masses grossièrement lenticulaires de marbre ont une structure synclinale tèrs prononcée, d'allure nord-est sud-ouest, avec brusque plongement vers le nord-ouest. Il s'y trouve deux masses distinctes de marbre avec, sur leurs marges, des minerais de types différents.

Entre le marbre, d'un côte, et, de l'autre côté, le tuf altéré, se trouve généralement une zone intermédiaire de minéralisation, qui varie en largeur depuis 0 jusqu'à 100 pieds. On ne saurait, en aucun endroit, en déterminer exactement l'étendue. Le minerai existe dans cette zone; il prend généralement la forme de masses vaguement tabulaires ou de filons, dont les lignes de démarcation sont souvent irrégulières et dont l'allure et le plongement sont analogues à ceux de la zone de transition. Le contact avec le marbre s'effectue généralement d'une façon bien tranchée; toutefois les minerais se confondent parfois plus graduellement avec le marbre improductif. D'autre part, le contact avec le tuf altéré, du côté opposé de la zone, se fait d'une manière si bien graduelle, qu'en nombre d'endroits, il n'est pas possible de dire où se termine le minerai et où commence la roche encaissante. Les murs, tels qu'on les voit dans

les travaux d'exploitation, représentent simplement la limite du travail rapportant profit.

Le tuf altéré laisse voir une minéralisation pyriteuse intense; toutefois le minerai se confine à quelques zones dans le voisinage du marbre improductif. Le minerai se transforme graduellement en une roche à grenat sur ses bords, et du grenat il passe à des tufs pyriteux décomposés et en des roches éruptives. La minéralisation est ici en corrélation avec l'intrusion du batholithe de granodiorite Jurassique; elle est antérieure à la période d'intense érosion de l'époque crétacée. Les raisons de cette corrélation découlent (1) de la présence de minéraux de silicate de chaux qui forment gangue, tels que le grenat, l'épidote, la tremolite, le diopside; (2) de l'association de sulfures aux oxydes de fer; et (3) des effets étendus du mésatomatisme des roches éruptives. Tous ces faits impliquent des conditions de minéralisation à de grandes profondeurs, avec, probablement, une action pneumatolytique des eaux au-dessus de la température critique (+365°C., et pression de plus de 200 atmosphères) émanant d'un énorme corps igné.

La seule roche ignée de grande profondeur qui se rencontre aux environs de la mine, et intimement associée avec les minerais et la roche encaissante, est comprise dans des dykes de porphyre à granodiorite; on suppose que ces dykes sont les extensions ou langues projetées par le batholithe de granodiorite sous-jacent; on en trouve des affleurements à 1,500 pieds dans la direction de l'ouest. Ces dykes de granodiorite ont été disloqués et altérés par l'action des mouvements épéirogéniques subséquents.

On a tout lieu de croire que le batholithe jurassique est postérieur au métamorphisme régional des diverses époques paléozoïques. Aux endroits d'affleurements sur les versant abruptes, on a trouvé que ses contacts plongent constamment d'une manière régulière, partant de la masse batholithique principale pour se diriger vers la principale formation susjacente. Ce qui implique (1) un élargissement de la masse ignée du côté de la base; et (2) un rapport indépendant entre le batholithe et la structure de la roche qui le recouvre. En outre, la granodiorite ne montre pas le métamorphisme régional intense que laissent voir les roches susjacentes. De ces faits, on conclut que la

roche susjacente a reçu son plissement principal et son métamorphisme régional antérieurement à l'intrusion du batholithe. Cette conclusion a son importance en ce qu'elle explique la localisation des zones de minéralisation dans le voisinage des contacts de marbre improductif, ainsi que des veines de minerai que renferment ces zones. La compression et le plissement régionaux auraient eu pour conséquence des zones d'écrasement et de cisaillement, particulièrement le long des contacts de deux des diverses formations Paléozoïques. Ces zones ont constitué des endroits favorables pour la déposition de minerais par ces solutions minéralisées que la température élevée et une forte pression ont exprimées du magma granodioritique. Il ne semble pas que les veines de minerais soient reliées à aucun système de fissures. D'un autre côté, à cause de l'irrégularité de leur forme et du défaut de ligne de démarcation, le minerai se changeant progressivement en roche improductive, à cause de l'étroite relation entre les minerais et les roches calcaires, on considère ces veines comme des remplaçants métasomatiques de roches calcaires cisaillées et écrasées, remplaçants provenant de solutions minéralisées, à la suite de hautes pressions et de températures qui ont agit sur l'intrusion du batholithe. Le marbre lui-même constitue une formation imperméable et il se pourrait qu'il y a eu certains rapports de précipitation entre lui et les solutions minéralisées, bien qu'aucune preuve directe ne soit à l'appui de cette hypothèse.

On pourrait diviser les minerais en trois types distincts, savoir:

(1) Pyrite-chalcopyrite.
(2) Galène-blende.
(3) Pyrite-magnétite.

Le type galène-blende suit avec persistance les parties calcaires de la zone minéralisée, où le métamorphisme de contact ne s'est pas fait sentir avec autant de force; au contraire, les types pyrite-chalcopyrite et magnétite suivent constamment les parties siliceuses.

La zone minéralisée qui contient les filons de minerai est irrégulièrement distribuée et se trouve comme je l'ai dit plus haut, à proximité du marbre improductif de Gloucester.

Les minéraux métallifères sont la chalcopyrite, la pyrite, la magnétite, la blende et la galène; les minéraux de gangue sont le grenat, l'épidote, la trémolite, le diopside, le quartz, le chlorite et la calcite.

Voici une description brève des minéraux métallifères et de gangue associés aux dépôts métamorphiques de contact:

Pyrite (FeS_2). Voici le sulfure le plus abondant de la région; on en trouve de grosses masses intimement associées avec les silicates de chaux. Il se rencontre aussi sous la forme de petits grains crystallins disséminés dans les roches éruptives et les tufs altérés. Il renferme parfois du cuivre; les surfaces exposées à l'atmosphère prennent une teinte jaune cuivreux, nuancée, en certains endroits, d'un pourpre terne.

Chalcopyrite ($CuFeS_2$). Ce minéral accompagne généralement la pyrite; au contraire de cette dernière, on ne le trouve pas disséminé dans les roches les moins altérés. Il prend toujours la forme massive et ne se montre jamais en cristaux distincts.

Sphalérite (ZnS). La sphalérite ou sulfure de zinc se rencontre sous forme de particules et de petites masses, avec la galène et la pyrite, dans les parties les plus calcaires de la zone minéralisée, comme, par exemple, tout près de l'entrée de la principale galerie transversale du tunnel n° 1, de la mine McKinley.

Galène (PbS). La galène se trouve avec la sphalérite, à laquelle elle est intimement associée, dans les parties les moins fortement métamorphiques des zones de minéralisation.

Magnétite (Fe_3O_4). La magnétite se rencontre avec la pyrite sous forme massive remplaçant la roche calcaire, sur la lisière orientale des lentilles inférieures de marbre, dans la mine McKinley. On la trouve aussi disséminée par petits grains dans les sulfures, et sous forme d'inclusions dans le grenat, mais plus fréquemment avec les remplissages de carbonate de chaux. Dans ce dernier cas, elle prend une teinte légèrement rougeâtre et, vu son association avec le carbonate de chaux, il se pourrait que ce fut de la gœthite ($Fe_2O_3H_2O$).

Limonite ($2Fe_2O_3 + 3H_2O$). On trouve ce minéral dans la zone d'oxydation peu profonde des veines de minerai, dans les endroits où ces veines affleurent à la mine McKinley.

Quartz (SiO_2). Le quartz, où il se rencontre, présente ordinairement la forme d'agrégats à grains fins, qui se sont substitués au carbonate de chaux du marbre. On en trouve de petites quantités associées avec la tremolite, le diopside, le grenat et la pyrite, dans les roches calcaires altérées.

Calcite ($CaCo_3$). Ce minéral se rencontre sous une forme finement granulaire; il constitue la formation de Gloucester; c'est l'un des minéraux de gangue les plus abondants. Toutefois, il constitue rarement une aussi forte partie du marbre altéré à proximité du minerai, qu'il ne le fait pour la roche moins altérée dans laquelle le métamorphisme de contact ne s'est pas fait sentir aussi activement. Il a été en grande partie remplacé par les sulfures et les minéraux de silicate; on ne le trouve actuellement ça et là que sous forme de petites veines à travers le grenat à grossulaire.

Azurite ($2CuCo_3(OH)_2$) et *malachite* ($CuCo_3Cu(OH)_2$). Quelques très beaux spécimens de carbonates de cuivre basiques bleus et verts ont été trouvés dans les parties oxydées des gisements de minerais.

Grenat. Le grenat silicate de chaux et d'alumine ou grossularite ($Ca_3Al_2(SiO_4)_3$), se trouve fréquemment associé avec le diopside sous forme de gros dodécaèdres. On le trouve ordinairement en masses rougeâtres près du bord des veines de minerai; en certains endroits, il est traversé par de très petites fentes remplies de carbonate de chaux et de quartz. Il offre une biréfringence faible et irrégulière que l'on ne voit que rarement chez le grossulaire.

Épidote. Se rencontre en abondance intimement mélangée avec la pyrite. Il est d'une couleur vert jaunâtre (pistache). On le trouve en masses considérables dans certaines parties de la zone minéralisée.

Trémolite ($CaMg_3(SiO_3)_4$). Ce minéral se rencontre en veines de plus de trois quartz de pouce d'épaisseur, traversant irrégulièrement le minerai de sulfures. Elle s'y trouve en agrégat rayonnés.

Diopside ($Co(MgFe)(SiO_3)_2$). Ce minéral se rencontre associé avec l'épidote, le grenat et quelques sulfures. Vu au microscope, il ressemble quelque peu à l'épidote, dont il diffère

légèrement par la couleur; il offre un clivage prismatique distinct.

Chlorite. Ce produit verdâtre d'altération est si commun dans toutes les roches métamorphiques, et on le trouve en si grande abondance au contact des roches éruptives avec les roches calcaires altérées, où il est tout à fait massif et intimement associé au carbonate de chaux et à la chalcopyrite.

Paragénèse des minéraux métallifères et de gangue.

Il n'y a que peu à dire concernant l'association des divers minéraux métallifères et de gangue, en ce qui concerne l'ordre et le mode de leur formation. Les gangues de silicate de chaux se trouvent intimement mélangées avec les sulfures, ce qui est le caractère distinctif d'un véritable dépôt de minerai de métarmorphisme de contact.[1] Les uns et les autres se sont pratiquement formés simultanément à l'époque du métamorphisme de contact très étendu qui a été le résultat de l'intrusion batholitique des granodiorites.

Rendements.

Le plus fort rendement jusqu'ici provient du minerai extrait de l'exploitation à ciel ouvert ou "Glory Hole" du fond du creek McKinley; on a trouvé qu'à l'essai il donne 0·01 once d'or, $1.10 en argent et 2·70 pour cent de cuivre. Le minerai de l'exploitation à ciel ouvert au-dessus de l'entrée du tunnel n° 1, a donné 0·01 once d'or, $1·42 en argent, et 2 50 pour cent de cuivre.

La petite veine de minerai du tunnel n° 2, du côté oriental de la lentille de marbre, a, dit-on, donné à l'essai 0·01once d'or, $5.60 en argent et 5 pour cent de cuivre. Le minerai de carbonate, plus haut sur le versant, dans le même contact que le marbre improductif, a donné 0·01 once d'or, $2.70 en argent et 2·60 pour cent de cuivre. Les données ci-dessus représentent le meilleur minerai de la mine, et le rendement moyen serait beaucoup moindre.

---

[1] Lindgren (W.): Character and genesis of certain contact deposits. Trans. Am. Inst. Min. Eng., vol. XXXI, 1902, p. 227.

Nom de la région	District de Franklin	District de Phœnix, C. B.	Ile Texadda C. B.	District d'Hedley, C. B.	Clifton-Morenci, Ariz.	Bisbee, Ariz.	Seven Devils, Idaho	White Knol, Idaho	Elkhorn, Mont.	Marysville, Mont.	New Mexico
Age	Jurassique	Jurassique	Batholithe de la chaîne des Cascades Jurassique supérieure	Prémésozoïque	Crétacé (?)	Triasique (?)			Tertiaire		Crétacé supérieur ou Pré-tertiaire
Minéraux de gangue	Calcite Grenat Épidote Trémolite Diopside Chlorite Quartz	Calcite Grenat Épidote (actinote à la mine Mother Lode) Chlorite	Calcite Grenat Actinote à épidote Quartz	Calcite Grenat Épidote Pyroxène Quartz Amphibole	Grenat Épidote Diopside	Calcite Grenat Trémolite Diopside Chlorite Amphibole	Calcite Grenat Épidote Quartz	Calcite Grenat	Calcite Grenat Diopside		Calcite Grenat Épidote Trémolite Diopside Quartz
Roches intrusives	Granodiorite	Granodiorite	Roches granitoïdes	Gabbro dioritique	Porphyre granitique Monzonite quartzeuse	Porphyre granitique	Diorite	Granite	Granite	Diorite quartzeuse	Monzorite Monzonite quartzeuse
Minéraux des minerais	Pyrite Chalcopyrite sphalérite Galène Magnétite Malachite Aurite Limonite	Chalcopyrite Magnétite spécularite Pyrite	Magnétite grossièrement crystalline avec pyrite et chalcopyrite (-3%)	Arsénopyrite Pyrrhotine Chalcopyrite sphalérite et pyrite moins abondants	Spécularite Magnétite mélangée de chalcopyrite Pyrite et zinc	Malachite Azurite Cuprite avec cuivre chalcopyrite Pyrite chalcocite	Bornite Chalcocite Chalcopyrite Spécularite native	Hématite Magnétite Chalcopyrite Pyrite et un peu du galène	Roches aurifères Tétradymite Bismuthite Magnétite Pyrite Zinc		Chalcopyrite Zinc Magnétite Pyrite Pyrrhotine Spécularite
Roches envahies	Marbre Carbonifère	Calcaire crystallin du Paléozoïque supérieur	Calcaire paléozoïque	Calcaires paléozoïques de variétés rubanées et impures	Calcaire de Modoc (96% Ca Co3)	Calcaire Carbonifère	Calcaire du Triasique		Dolomie bréchiforme		Calcaire carbonifère

Génèse et corrélation.

Le tableau qui suit donne un aperçu des autres dépôts de minerai de métamorphisme de contact de la région:

On remarquera l'étrange similarité entre les minéraux métallifères et de gangue de Franklin et ceux de plusieurs régions isolées que l'on rencontre ici et la à l'ouest de la Cordillère. On devra remarquer aussi que les roches intrusives mères sont presque constamment du type des granodiorites et qu'elles sont à peu près du même âge. Les roches injectées sont principalement des calcaires de l'époque du Paléozoïque supérieur.

Les minerais de métamorphisme de contact de Franklin ressemblent à ceux de Phœnix par leurs caractères minéralogiques et appartiennent à la même classe de magnétite à chalcopyrite. Ils en diffèrent, cependant, du moins autant que j'ai pu voir, en ce qu'ils ne contiennent pas de specularit, et par le fait d'une plus forte proportion de pyrite. Toutefois, à Phoenix, l'érosion n'a pas mis à nu une aussi grande étendue de granodiorite qu'à Franklin. De plus, les roches paléozoïques de Phoenix n'avaient pas, comme celles de Franklin, subi un aussi intense métamorphisme régional, antérieurement à l'intrusion de la granodiorite Jurassique. Celles de Franklin ont certains rapports quant à la structure, avec celles de la mine Elkhorn, Montana, décrites par W. H. Weed.[1] Là, les minerais aurifères et argentifères se rencontrent en formes irrégulieres sous un arche de schiste altéré, soit le long du contact avec la dolomie crystallisée, soit comme gros stocks de minerai encaissés dans la dolomie. Les gisements de minerai se rencontrent dans de la dolomie, formant la couverture de plis anticlinaux qui ont été écrasés en partie, disloqués et transformés en brèche. Cette brèche supporte une couche de schiste altéré (hornfels) imperméable, qui, elle aussi, est plissée. La roche bréchiforme a servi comme de canal aux solutions s'élevant des profondeurs.

Cependant, en ce qui concerne Franklin, les plis forment des synclines comprimées, mais les zones de contact disloquées et cisaillées ont, comme à Elkhorn, et de la même manière,

---

[1] Weed (W. H.): Elkhorn Mining District. 22nd Ann. Rpt. U.S. Geo. Survey, Washington, 1902.

servi de canaux d'entrée pour les solutions des profondeurs. Ainsi, la mine McKinley, comme celle d'Elkhorn, offre un bon exemple de l'influence du plissement sur la localisation des solutions de minerai et le développement de gisements métasomatiques de minerai.

La trémolite est un constituent fréquent des marbres produits par le métamorphisme régional. Le métamorphisme régional de Franklin s'est effectué antérieurement à la minéralisation et l'on n'a trouvé de trémolite nulle part en dehors de la zone fortement minéralisée. Le fait que ce minéral se trouve en filons de plus de trois-quartz de pouce de large traversant les minerais de sulfure semble indiquer l'extraction de la magnésie du magma qui la contenait.

La question se présente ici de savoir si les minéraux de silicate de chaux représentent simplement une recristallisation, ou bien s'ils ont reçu du magma se refroidissant des substances supplémentaires. Dans le cas de la mine McKinley, la zone minéralisée, dans laquelle se sont si bien développés ces minéraux, offre une forme régulière et est étroitement associée avec les porphyres de la granodiorite injectante. Les minerais semblent être des remplacements métasomatiques (métasomatisme pneumatolytique) le long de zones de frontière écrasées et cisaillées de la formation de marbre stérile. La recristallisation de roches calcaires impures peut servir à expliquer le diopside et la trémolite, mais on considere que la masse principale de ces minéraux, avec les silicates de chaux, les sulfures et les oxydes qui s'y sont associés, est due à des émanations du magma granodioritique durant sa période de refroidissement. Il s'y est introduit de la silice, du fer, divers sulfures et probablement de la magnésie provenant du magma.

Sur le claim Yellow Jacket, on trouve de petits amas de minerai dans les zones à grenat, isolés dans le marbre improductif, ce qui fait voir les effets de contraction et retrait à la suite de l'expulsion de CO_2 (planche XXIII).

Dans le groupe de mines Dane, une partie de la roche minéralisée est contiguë à la lentille de marbre; cependant, dans le groupe Franklin presque tout le travail de prospection s'est

fait le long des zones les plus importantes du tuf bréchiforme altéré et des dykes de porphyre de formation récente.

FILONS DE FRACTURES.

Les filons de fractures sont semblables à ceux des autres parties de la région et sont de simples recrustations. Les trois principaux filons de dont on a commencé l'exploitation se trouvent dans les mines Banner, Union, et Little.

Claim Banner.

Ce claim est situé sur le versant occidental du mont Franklin; il a été un des premiers terrains exploités dans cette région.[1] La veine, dans laquelle on a creusé un puits d'à peu près 25 pieds, suit la direction N.34° O., et plonge brusquement vers le sud-ouest.

La sphalérite, la galène, la chalcopyrite et la pyrite dans une gangue de quartz, constituent le minerai. Celui-ci se trouve en veines irrégulières et laisse voir ici et là une crustification autour de fragments angulaires et courbes d'une brèche de friction. On dit que l'or a donné à l'essai $18 par tonne.

La roche encaissante est faite de tuf altéré, de quartz et d'un conglomérat calcaire à brèche appartenant au groupe de Franklin.

On a prolongé une galerie transversale plus profonde dans la montagne, dans la direction S. 87° E., afin de couper la veine du fond du puits. On l'a creusée jusqu'à 175 pieds, sans qu'on ait pu atteindre la veine de minerai à découvert dans le puits. Les premiers 95 pieds ont donné dans un tuf altéré siliceux, qui se termine sur une forte pent dont l'allure est N.40° O., et le plongement 45° S.-O. De là s'étend, sur une longueur de près de 50 pieds, une couche de quartzite gris foncé, puis vient ensuite un conglomérat calcaire silicifié et bréchiforme. Cette dernière formation est légèrement minéralisée; se continue jusqu'à l'entrée de la galerie. On y a fait, en 1906, mais sans résultat, des travaux de forage au diamant.

---

[1] Jalonné par Frank McFarlane, le 9 août, 1898. Enregistré le 17 août, à Grand Forks, B.C.

Claim Union.

Le claim Union a été l'un des premiers jalonnés dans le district minier de Franklin, bien qu'enregistré sous divers noms et même qu'il soit retombé dans le domaine de la Couronne. P. McGinnis et L. Johnson l'ont jalonné en 1906, en même temps que les claims contigus d'Idaho et Paper Dollar.

La veine, que l'on a mise à découvert sur une longueur de plusieurs yards, possède une allure S. 80° O.; elle est verticale. Le minerai est la galène et la sphalérite, avec un peu de carbonate de cuivre, dans une gangue de quartz; il ressemble beaucoup à lui du claim Banner. La veine est incrustée et contient ici et là des cavités tapissées de nombreux petits cristaux de quartz.

Un spécimen de minerai, détaché au pic, a, paraît-il, donné à l'essai 24 pour cent de plomb, 35 onces d'argent et $8.25 d'or. La roche encaissante est formée de greenstone (porphyrite augitique alterée) et d'un sédiment calcaire silicifié du groupe de Franklin.[1]

Claim Little.

Le filon de fracture de la mine Little se trouve sur le versant occidental de la chaîne Granitique, à une altitude de 3,700 pieds. Il se dirige de l'est à l'ouest et offre un plongement vertical.

---

[1] Vingt-trois tonnes de minerai, expédiés en 1913, et provenant d'un prolongement de cette veine, nouvellement découverte dans le groupe d'Union, a donné en moyenne $80 à la tonne. Les frais de transports ont été de $16.50 et ceux de fondage, $6.00. Ce groupe comprend les claims d'Union, Union Fraction, Idaho et Paper Dollar. La quantité totale de minerai expédié, du commencement d'août 1913 à décembre 1914, se monte à 1767 tonnes, dont 443 tonnes expédiées au haut-fourneau de Trail et 1324 tonnes au haut-fourneau de Granby, à Grand Forks, C.B. Une analyse typique du minerai d'Union a donné: or, 0·92 onces à la tonne; argent, 26·5 onces à la tonne; fer 5·0%; silice, 71·5%; alumine, 10%; chaux 3·8% et quelques traces de soufre. On a remarqué que la veine qui contient de la pyragyrite (argent rouge) et donne le plus fort rendement en argent se trouve dans la veine à son point d'intersection à angle aigu avec un dyke de porphyre à rhyolite. Le filon que l'on exploite dans la galerie au-dessous donne surtout un rendement en or. Les filons de minerai sont des filons de remplacement avec épontes exploitables.

De magnifiques spécimens d'incrustation filonienne proviennent de cet endroit. La minéralisation par les sulfures est légère; le carbonate de chaux, le quartz et la sidérose s'y sont bien développés. Ce dernier minéral s'y montre sous la forme botryoédrique et la forme globulaire; le carbonate de chaux y constitue une roche non minéralisée et s'y trouve en petits amas ayant la forme de têtes de clou; le quartz s'y montre en petits cristaux parfaits.

La roche encaissante est le tuf pyritique et le conglomérat calcaire de la formation de Franklin.

Age et Origine.

On attribue les filons de fractures à l'intrusion du batholithe granodioritique Jurassique, à l'époque où les minerais métamorphisme de contact se sont déposés dans la zone de contact du batholithe. On suppose que ces veines se sont formées dans la roche susjacente après l'invasion du batholithe et sa consolidation, permettant ainsi aux solutions minéralisantes de circuler et de déposer la sphalérite et la galène dans la zone des veines de grande profondeur.

Il n'y a pas de doute que les sulfures se sont déposés à une très grande distance de la surface. Les minerais doivent s'être formés avant la fin du cycle d'érosion du Crétacé, car ils étaient à cette époque aussi près de la surface qu'ils le sont actuellement. Cela se voit à la manière dont les dépôts de l'Éocène recouvrent les formations rocheuses basales, et même la granodiorite du mont McKinley.

On considère le Crétacé comme ayant été une période de repos relatif et d'une érosion longue et continue de sorte qu'on semble justifiable de faire coïncider cette minéralisation avec les perturbations de la croûte terreste et l'activité ignée qui caractérisent la période Jurassique.

ZONES DE CONTACT.

Ce genre de minerais ressemble sous plus d'un rapport au genre de minerais de métamorphisme de contact, qui a été décrit plus haut. Il en diffère par les caractères suivants; (1) Les minerais se confinent au contact immédiat du batholithe granodioritique

et des roches métamorphiques du groupe de Franklin; (2) ils ont une gangue dans laquelle le silicate de chaux entre en plus petite proportion que dans les minerais métamorphique de contact; (3) il ne s'y trouve pas de marbre associé avec le minerai, comme c'est le cas pour les minerais de métamorphisme de contact; (4) la granodiorite et les roches du groupe de Franklin qui les recouvrent sont minéralisées le long de la zone de contact, bien que la minéralisation la plus importante se trouve dans les roches du groupe de Franklin.

Les claims qui se trouvent sur ce contact sont, en a de l'ouest à l'est, les claims Mountain Lion, Gloucester, G. H. Fraction, Iron Cap, M.S. et Crystal Copper, tous dan moitié nord du rectangle.

Travaux d'exploitation.

Le premier claim localisé sur ce contact fut celui de Glou ter, jalonné le 14 août 1898, par H. Garnette et Thomas Nev Les claims G. H. et ceux qui y touchent furent jalonnés après. Les claims de Gloucester, G. H., Opher, G. H. Fra et Tiger Fraction constituent le groupe de Gloucester, e ploite depuis 1906 la Dominion Copper Company et qu exploité quelques années auparavant la British Colu Copper Company.

Claim Gloucester.

Comme il se fait plus de travaux d'exploitation sur ce laim que sur les autres, je l'ai choisi pour le faire servir à une description typique.

Ce claim est situé sur le creek Gloucester, sur le ve du mont Franklin, à une altitude de 4,200 pieds. Les travaux d'exploitation consistent en un puits de 40 pieds, dont l'orifice est taillé dans le greenstone du groupe de Franklin. On a creusé une galerie transversale, à une profondeur de 100 pieds au-dessous de l'entrée du puits, dans le but de faire des raccordements et de reconnaître jusqu'où s'étend la veine de minerai que rencontre le puits. La galerie a été poussée à travers une granodiorite bréchiforme et calcifiée; on a ensuite creusé en remontant sur un

parcours de 71 pieds, toujours dans cette même granodiorite altérée qui fait partie du corps principal du batholithe jurassique.

A part ces travaux, on a exécuté sur ce claim de nombreux petits puits de prospection et de nombreuses tranchées à ciel-ouvert. Il ne s'y est rien fait depuis 1906.

Les minerais se rencontrent le long du contact principal du batholithe jurassique avec les roches subjacentes du groupe de Franklin, mais tout particulièrement dans la couche rocheuse qui les recouvre. On a découvert que le contact supérieur du batholithe plonge vers le sud, ainsi qu'on peut le voir par les parties à découvert dans les ravins escarpés à l'est de Gloucester. S'ils avaient pu d'abord s'assurer des rapports des minerais avec le contact du batholithe et le plongement de ce contact, ceux qui ont entrepris sur ce claim les travaux d'après la méthode de galeries transversales se seraient épargné des travaux et des frais inutiles.

Les minéraux métallifères sont la chalcopyrite, la pyrite, la magnétite, la molybdénite; les minéraux de le gangue sont le carbonate de chaux, le quartz, l'épidote, le chlorite. En certains endroits, les minéraux du minerai et ceux de la gangue sont mélangés; en d'autres endroits, la concentration des sulfures semble s'être accomplie d'une manière secondaire. Une couche de minerai de pyrite-chalcopyrite de quelques pieds d'épaisseur et d'un peu de molybdénite a été traversée par le puits principal à une quinzaine de pieds de la surface. On dit que ce minerai a donné $5.60 d'or par tonne et de 8 à 20 pour cent de cuivre. Le meilleur minerai de ce contact est celui du côté du groupe de Franklin, bien qu'il se rencontre jusqu'à un certain point dans la granodiorite altérée, de couleur grise.

Âge géologique de la minéralisation, et origine.

Dans le cas de ces minerais, le mouvement de la croûte terrestre, à l'époque du bouleversement de Laramide, à probablement plus influé sur la localisation du minerai que n'a influé l'intrusion du batholithe jurassique. C'est le contraire qui est vrai dans le cas des minerais de métamorphisme de contact. Les sulfures et les oxydes primaires se sont déposés en même temps que ceux de la mine McKinley, mais depuis, ils se sont con-

centrés le long du contact immédiat, ou le cisaillement et l'écrasement, pendant la période du bouleversement de Laramide, ont réactivé la circulation des solutions minéralisantes. L'absence de la formation de marbre de Gloucester pourrait bien être ici la cause du peu d'étendue des dépôts de métamorphisme de contact en même temps que de la minéralisation secondaire plus prononcée.

Sur le claim G. H., contigu au claim Gloucester à l'est, se trouve un gisement de minerai de magnétite et de pyrite atteignant jusqu'à 40 pieds de largeur. Ce minerai, cependant, ne contient que des traces d'or, d'argent et de cuivre. Il ne s'est fait que peu de travail sur [illegible] autres claims jalonnés sur ce contact—le Iron Cap, le M[illegible] Crystal Copper. Plusieurs d'entre eux contiennent [illegible]olables associations d'oxydes et de sulfures de fer, dans l[illegible]ches paléozoïques qui recouvrent le batholithe sous-jacent.

ZONES DE CISAILLEMENT DE LA GRANODIORITE.

Claims Copper et Riverside.

Le meilleur exemple de ce genre de dépôts se rencontre sur les claims Copper et Riverside, appartenant à A. Gélinas et J. Senter. Ces deux claims sont situés au sud du quadrangle, à environ un mille au sud de Franklin et par le travers de la branche occidentale de la North Fork, tributaire de la rivière Kettle: Ils ont été sous-loués en 1911 à la British Columbia Copper Company

De la pyrite et de la chalcopyrite disséminées, avec un peu de molybdénite, dans une gangue de quartz et de carbonate de chaux, constituent le minerai. La molybdénite se trouve en petits amas feuilletés; la chalcopyrite, ordinairement avec le carbonate de chaux, occupe les lignes de clivage. La roche encaissante est de la granodiorite bréchiforme, calcifiée et silicifiée. L'allure de la zone de cisaillement le long de laquelle s'est effectuée la minéralisation est N. 55° O.; on peut suivre cette zone sur quelques centaines de pieds.

Âge et Origine.

Le cisaillement et [illegible]lisation se rattachent ici aux

mêmes phénomènes qui ont accompagné le mouvement orogénique qui marqua la fin du Mésozoïque.

GISEMENTS DU TERTIAIRE

GENRE DE MINERAI PRODUIT PAR LA SÉGRÉGATION, "BLACK LEAD."

Le genre de minerais produits par la ségrégation porte dans la région le nom de "Black Lead" (plomb noir). Les claims situés sur ce genre de gisement sont: le Columbia, L'Evening Star, l'Iron Hill, le Buffalo, le Blue Jay, ceux du groupe Averill, le Mountain Lion, le Maple Leaf et le Lucky Jack qui, tous, occupent la partie nord du quadrangle.

Le Maple Leaf fut jalonné par H. W. Young, le 14 octobre 1902; l'Evening Star, par le capitaine A. L. Rogers, le 26 juin 1903; le Lucky Jack, par Henry Wotlin, en 1909; ceux du groupe Averill, par B. J. Averill, en 1910 et 1911.

Les travaux d'exploitation exécutés sur ces divers claims sont de peu d'importance; ils consistent surtout en de nombreux puits de prospection et en galeries de peu d'étendue.

La description générale ci-dessous s'applique à toutes les mines de "Black Lead;" toute variation du type normal sera indiquée.

Le minerai consiste en chalcopyrite, en pyrite et en un peu de bornite dans une gangue de shonkinite-pyroxénite, ou "Black Lead." Cette formation est un produit de différenciation marginale provenant du même magma qui a donné lieu à la syénite-augitique.

La chalcopyrite et la bornite se trouvent souvent enveloppées dans un feldspath à orthoclase ou sous formes de petites masses associées avec ce minéral. D'autre part, la pyrite est généralement disséminée en petits grains dans les éléments ferro-magnésiens.

Le minerai se trouve généralement près du bord externe de la shonkinite-pyroxénite où il est très irrégulièrement distribué. Sur le claim Buffalo, il se trouve près d'un contact de monzonite; la shonkinite-pyroxénite et la monzonite y sont l'une

et l'autre traversées par un système de dykes de porphyre à pulaskite, dont la direction va du nord-est au sud-ouest.

Un échantillon provenant de la halde du puits du claim "Blue Stem," l'un du groupe Averill, analysé au haut fourneau de la British Columbia Copper Company, à Greenwood, C.B., a donné:

Or	0·05	onces à la tonne
Argent	0·69	" "
Cuivre	1·90%	(c'était un échantillon de choix).
Silice	48·20%	comme SiO_2.
Fer	6·80	comme Fe.
Chaux	23·00	comme CaO.
Soufre	1·40	comme S.

Le minerai du groupe Averill est de meilleure qualité que celui du claim Buffalo, et l'on en a obtenu un peu de bornite, en même temps qu'un peu de chalcopyrite. La chalcopyrite du claim Buffalo, bien qu'en beaucoup moindre quantité, offre une distribution plus régulière à travers toute la masse.

Voici les raisons qui me font considérer ce minerai comme le produit d'une ségrégation magmatique: (1) la simplicité de la minéralogie, qui ne ressemble pas à celle du développement ordinaire du minerai; (2) le changement graduel du minerai en roche basique ignée, ce qui résulte, à n'en pas douter, d'une ségrégation d'avec le même magma d'origine qui donna lieu à la syénite;[1] (3) l'absence dans la shonkinite-pyroxénite de minéraux pneumatolytiques, tels que fluorine, séricite, tourmaline, chalcopyrite, etc.; (4) le fait que la masse ignée n'a pas été assujettie au métamorphisme régional; (5) les minaux composants sont distinctement de nature ignée; (6) l'arrangement périphérique du minerai, particulièrement sur les bords externes; (7) la rareté de minéraux produits par les altérations thermales, tels que la séricite, le quartz, les carbonates; (8) la relation des grains des constituents qui montre que ce minerai est le produit d'une cristallisation hative.

[1] De semblables produits basiques marginaux différenciés de magmas syénitiques se rencontrent dans le Montana; le professeur Pirsson les a décrits dans l'Amer. Jour. Sci. (4), Vol. XII, p. 1–17, 1901.

MINERAI DE MÉTAMORPHISME DE CONTACT.

La mine Maple Leaf est la seule qui contienne ce genre de minerai; elle est située sur le flanc oriental du mont Franklin.

Le minerai est renfermé dans le greenstone et le tuf altéré de Franklin, à son contact immédiat avec la syénite et la shonkinite-pyroxénite. Cette dernière se rencontre ici dans des étendues isolées qu'entoure la syénite, les deux minéreaux passant rapidement l'un dans l'autre.

Le chalcopyrite, la pyrite, la sphalérite, la galène, les carbonates de cuivre, la malachite et l'azurite se trouvent dans ce minerai.[1] Les sulfures sont intimement mélangés, indiquant une déposition simultanée avec l'altération de la roche. Une quartzite impure, un greenstone, une hornblende de nature très secondaire, du feldspath alcalin, et une épidote en grande partie dérivée de la syénite forment la gangue. On a trouvé de la chalcopyrite, en petite quantité, dans le conglomérat de la rivière Kettle, à l'endroit où ce conglomérat à son contact avec la syénite, sur le côté occidental de la rivière. Sur au moins 30 pieds à partir du contact, le conglomérat s'est trouvé saturé par le magma de syénite, et il s'y est produit une pseudomorphose de syénite après les blocaux les plus perméables (voir planche XV).

Les effects du métamorphisme de contact du chonolithe syénitique hypabyssal, avec son étroite auréole de contact, forme contraste avec la large zone de contact produite par le batholithe granodioritique abyssal.

REMPLACEMENTS LE LONG DES ZONES DE CISAILLEMENT.

Le claim Royal Tinto, qui appartient à John Holmes, est situé à l'extrémité septentrionale du mont Franklin; on y trouve de la magnétite et de la pyrite comme remplacements le long d'une zone de cisaillement dans la monzonite. L'allure de cette zone est nord-ouest sud-est, et correspond à celle du contact du chonolithe syénitique, distant de 500 pieds dans le sud-ouest.

---

[1] Un échantillon de ce minerai a donné: or, de simples traces; argent, 4·3 onces à la tonne; cuivre, 16·0%; fer, 16·67%; silice, 31·4%; alumine, 9·3%; chaux, 2·6% et soufre 13·8%.

Le cisaillement et la minéralisation, qui sont le résultat du métasomatisme hydrothermique, pourraient peut-être, dans le cas présent, coïncider avec l'intrusion de la syénite alcaline et de la pyroxénite, qui se rencontent dans le voisinage.

ORIGINE DES MINERAIS DU TERTIAIRE.

J'ai fait, dans les chapitres précédents, l'étude des observations résultant de l'exploration des lieux, observations sur lesquelles je base les conclusions ci-dessous.

On considère les minerais du Tertiaire, ainsi que la shonkinite-pyroxénite, comme s'étant tout d'abord séparés d'un magma commun, antérieurement à son intrusion et à sa consolidation. La chose peut s'être faite par voie de liquation et de rajustement gravitatif dans le réservoir d'un magma situé à une grande profondeur. Grâce à l'intrusion et à l'extrusion, la shonkinite-pyroxénite et la syénite, qui formaient des solutions immiscibles, devinrent l'une et l'autre, et surtout la première sujettes à l'action de courants de convection et à un moindre degré à l'action de la diffusion. Les courants de convection séparèrent les parties basiques contenant les minéraux ferromagnésiens et ceux de sulfure, les dirigeant vers les bords plus froids. La shonkinite-pyroxénite et la syénite atteignirent l'une et l'autre la surface à la base du mont Tenderloin, pour y former des épanchements de basalte alcalin et de trachyte. L'activité volcanique prit fin et l'agitation des magmas fit place au repos. La diffusion domina sur la convection comme facteur de ségrégation, et elle produisit les diverses espèces de syénites dont le passage de l'une à l'autre se fait d'une façon si graduelle. Dans la shonkinite-pyroxénite, elle developpa en outre la chalcopyrite. Il se pourrait que la chalcopyrite associée avec l'orthoclase soit dûe en grande partie à cette ségrégation récente par voie de diffusion.

CHAPITRE VIII.

BIBLIOGRAPHIE.

Les principaux ouvrages consultés dans la préparation de ce rapport sont indiqués dans la liste que voici:

Adams (F.D.)
1903.—"The Monteregian Hills—A Canadian Petrographical Province." Jour Geol., vol. XI, pp. 239-253.

Atwood (W. W.)
1911.—"Physiographic Studies in the San Juan District of Colorado." ibid., vol. XIX, pp. 449-453.

Ball (S. H.), Spurr (J. E.), et Garrey (G. H.)
Voyez Spurr (J. E.)

Barrell (J.)
1902.—"The Physical Effects of Contact Metamorphism." Amer. Jour. Sci. (4), vol. XIII, pp. 279-296.
1907.—"Climate and Terrestrial Deposits: Studies for Students." Jour. Geol., vol. XV, pp. 160-190, 255-295, 363-384.
1907a.—"Geology of the Marysville Mining District, Montana." U.S. Geol. Surv., Mémoire prof. n° 57.

Becker (G. F.)
1897.—"Fractional Crystallization of Rocks." Amer. Jour. Sci. (4), vol. IV, p. 257.

Bowman (I.)
1911.—"Physiography of the United States, Forest Physiography." pp. 342-368.

Brock (R. W.)
1900.—Rapport sommaire. District de Kootenay, Com. géol. du Canada, Rapp. ann. vol. XIII, p. 70 A.
Brock (R. W.)
1906.—Preliminary Report of Rossland, British Columbia. Mining District. Com. géol. du Canada, Pub. n° 939, pp. 14-15.
1906a.—"Operations dans le district minier de Rossland, Colombie britannique," ibid., Rapp. prél., pp. 62-65.
1901.—Feuille de West Kootenay, ibid., n° 792.
1903.—Feuille de Boundary Creek, ibid., n° 828.

Brögger (W. C.)
1894-1898.—"Die Eruptivgesteine des Kristianiagebietes, I," Die Gesteine der Grorudit-Tinguait-Serie, pp. 125, 153, 178, 179; II, Eruptionsfolge Eruptivgesteine Predazzo, p. 66; III, Das Ganggefolge des Laurdalits.

Brooks (A. H.)
1906.— "Geography and Geology of Alaska," U.S. Geol. Surv., Mémoire prof. n° 45, p. 279.

Calhoun (F. H. H.)
1906.—"The Montana Lobe of the Keewatin Ice Sheet," ibid., Mémoire prof. n° 50, p. 56.

Calkins (F. C.) et Smith (G.O.)
Voyez Smith (G.O.)

Camsell (C.)
1910.—"District minier d'Hedley." Com. geol. du Canada, Mem. 2, p. 126.

Chamberlin (T.C.) et Salisbury (R.D.)
1906.—"Geology," vol. III, p. 66.

Clarke (F. W.)
9111.—"Data of Geochemistry," U.S. Geol. Surv., bull. 491, p. 298.

Cross (W.)
1896.—"Age of the Arapahoe and Denver Formations." ibid., Mono. XXVII, p. 202.

Daly (R. A.)
1903.—"The Mechanics of Igneous Intrusion." Amer. Jour. Sci. (4), vol. XV, pp. 269-298; vol. XVI, pp. 107-126.
1903a.—"Géologie de la partie ouest de la frontière internationale." Commission géologique du Canada, Rap. sommaire, pp. 136-147.
1905.—"Classification of Igneous Intrusive Bodies." Jour. Geol., vol. XIII, p. 485.
1906.—"The Nomenclature of the North American Cordillera." Geog. Jour., vol. XXVII, p. 588.
1906a.—Rapport de la Commission des frontières. Rapp. de l'astronome en chef, Canada, Ministère de l'Intérieur.
1906b.—"The Okanagan Composite Batholith of the Cascade Mountain System." Geol. Soc. America, Bull., vol. XVII, pp. 329-376.
1910.—"Origin of the Alkaline Rocks." ibid., vol. XXI, pp. 87-118.

Dana (J.D.)
1892.—"Descriptive Mineralogy."

Dawson (G. M.)
1879.—"Rapport sur une exploration dans la partie sud de la Colombie britannique." Com. géol. du Canada, Rapp. prél. 1877-78, p. 80B.
1879a.—"On a New Species of *Loftusia* from British Columbia." Quart. Jour. Geol. Soc. London, vol. XXXV, p. 69.
1881.—Geol. Mag., déc. 11, vol. VIII, p. 158.
1894.—"Rapport sur la région de la feuille de Kamloops, C.B, Com. géol. du Canada, Rapp. annuel. vol. VII, partie B.
1896.—"Glacial Deposits of Southwestern Alberta in the Vicinity of the Rocky Mountains." Geol. Soc. America, Bull., vol. VII, pp. 31-66.
1901.—"Geological Record of the Rocky Mountain Region in Canada," ibid., vol. XII, pp. 59, 70, 89, 90.

De Lorenzo (G.)
1904.—"The History of Volcanic Action in the Phlegracan Fields," Quart. Jour. Geol. Soc. London, vol. LX, partie III, p. 295.

Emerson (B. K.)
1897.—"Diabase Pitchstones and Mud Enclosures of the Triassic Trap of New England," Geol. Soc. America, Bull. vol. VIII, pp. 59-86.

Garrey (G. H.), Spurr (J. E.), et Ball (S. H.)
Voyez Spurr (J. E.)

Geikie (A.)
1897.—"Ancient Volcanoes of Great Britain," vol, I, p. 470.
1903.—"Text Book of Geology," 4ème ed. vol. I, p. 280.

Harker (A.)
1909.—"Natural History of Igneous Rocks," chap. IV, pp. 89-109, 330.

Iddings (J. P.)
1891.—"The Eruptive Rocks of Electric Peak and Sepulchre Mountain, Yellowstone National Park." U.S. Geol. Surv., 12ème rapp. ann. p. 606.
1892.—"The Origin of Igneous Rocks," Phil. Soc. Wash., Bull., vol. XII, p. 184.
1909.—"Igneous Rocks," vol. I.

Irving (J. D.)
1911.—"Replacement Ore-bodies and the Criteria for their Recognition." Econ. Geol. vol. VI, pp. 527-561, 619-669.

Joerg (W.)
1910.—"The Tectonic Lines of the Northern Part of the North American Cordillera." Amer. Geol. Soc., Bull., vol. XLII, p. 161.

Johnson (D. W.)
1908.—"Relations of Geology to Topography. Principles and Practice of Surveying." Vol. 11, chap. 7, p. 246.

Judd (J. W.)
1886.—"On the Gabbros, Dolerites, and Basalts of Tertiary Age in Scotland and Ireland." Quart. Jour. Geol. Soc. London, vol. XLII, p. 54.

Lacroix (A.)
1902, 1903.—Les Roches alcalines caractérisant la Province pétrographique d'Ampasindava, Madagascar." Nouv. Arch. Muséum Hist. Nat. Paris, 4e sér. volumes 1 et V.

LeRoy (O. E.)
1906.—"Camp min Phoenix et region de Slocan." Com. géol. du Canac port sommaire, pp. 65, 66, 68.
1910.—ibid., p. 128.
1911.—Carte de Phoenix Com. géol. Canada, n° 16A.
In preparation.—"Slocan District." Com. géol. du Canada.

Lévy (A. M.)
1897.—Soc. Géol. France, Bull. 3e sér. vol. XXV, p. 367.

Lingdren (W.)
1901.—"The Gold Belt of the Blue Mountains, Oregon." U.S. Geol. Surv., 22e rapp. ann., partie II, pp. 574, 582, 597, 598.
1902.—"Character and Genesis of Certain Contact Deposits." Amer. Inst. Mg. Engrs., Trans., vol. XXXI, p. 227.
1904.—"A Geological Reconnaissance Across the Bitterroot Range and Clearwater Mountains in Montana and Idaho." U.S. Geol. Surv., Mémoire prof. n° 27.

Penck (A.)
1909.—"Die Alpen im Eiszeitalter."

Penhallow (D. P.)
1907.—"A Report on Fossil Plants from the International Boundary Survey for 1903-1905, collected by Dr. R. A. Daly." Mem. soc. Royale du Canada, 3e série, vol. XIII, sect. IV.
1908.—"Tertiairy Plants of British Columbia," com. géol. du Canada, pub. n° 1013.

Pirsson (L. V.)
1899.—"Petrography of the Igneous Rocks of the Little Belt Mountains, Montana," U.S. Geol. Surv., 20e rapp. ann., partie III, p. 526.
1905.—"The Petrographic Province of Central Montana." Amer. Jour. Sci. (4), vol. XX, pp. 35-49.

Pirsson (L.V.) et Rice (W.N.)
1911.—"Geology of Tripyramid Mountain." Ibid., vol. XXXI, p. 287.

Pirsson (L. V.) et Weed (W. H.)
Voyez Weed (W.H.)

Rice (W.N.) et Pirsson (L.V.)
Voyez Pirsson (L.V.)

Rich (J. L.)
1910.—"The Physiography of the Bishop Conglomerate, Southwestern Wyoming." Jour. Geol., vol. XVIII, pp. 601-632.

Robertson (W. F.)
1900-1906.—Rapp. ann. du ministre des mines, Colombie britannique.

Rosenbusch (H.)
1905, 1907.—Mikroskopische Physiographie." Intr[illegible]-Gesteine II, 1, p. 146; Mineralien I, 2.

Russell (I.C.)
1899.—"A Preliminary Paper on the Geology of the Cascade Mountains in Northern Washington." U.S. Geol. Surv. 20e rapp. ann., partie II.

Schuchert (C.)
1910.—"Palæography of North America." Geol. Soc. Amer., Bull,. vol. XX, pp. 427-606.

Shand (S. Jr.)
1910.—"On Borolanite and its Associates in Assynt." Edinburgh Geol. Soc., Trans., vol. IX, partie V, p. 384.

Smith (G. O.)
1904.—"Mount Stuart Folio." U.S. Geol. Surv., Geol. Atlas U.S., folio 106.

Smith (G. O.) et Calkins (F. C.)
1904.—"A Geological Reconnaissance Across the Cascade Range." Ibid., Bull. 235.

Smith (G. O.) et Willis (R.)
1903.—"Contributions to the Geology of Washington." Ibid., mém. prof. n° 19.

Spenser (A. C.)
1904.—"The Copper Deposits of the Encampment District, Wyoming." Ibid., mém. prof. n° 25, p. 12.

Spurr (J. E.), Garrey (G. H.), et Ball (S. H.)
1908.—"Geology of the Georgetown Quadrangle, Colorado." Ibid., mém. prof. n° 63, p. 52.

Suess (E.)
1909.—"Das Antlitz der Erde." Vol. III, Pt. II.

Tyrrell (J. B.)
1896.—"The Genesis of Lake Agassiz." Jour. Geol., vol. IV, pp. 811-815.

Umpleby (J. B.)
1910.—"Geology and Ore Deposits of Republic Mining District, Washington." Wash. State Survey, Bull. n° 1, p. 11.
1912.—"An Old Erosion Surface in Idaho. Its Age and Value as a Datum Plane." Jour. Geol., vol. XXII, pp. 139-147.

Weed (W. H.) and Pirsson (L. V.)
1895.—"Igneous Rocks of Yogo Peak, Montana." Amer. Jour. Sci. (3), vol. I, pp. 467-479.
1895a.—"Highwood Mountains of Montana." Geol. Soc. America, Bull., vol. VI, pp. 415.
1896.—"The Bearpaw Mountains, Montana." Amer. Jour. Sci. (4), vol. I, pp. 283-301, 351-362; vol. II, pp. 136-148.

Williams (J. F.)
1891.—"The Igneous Rocks of Arkansas." Geol. Surv. Arkansas, Rapp. ann. pour 1890, pp. 1-391, 429-457.

Willis (B.)
1887.—"Changes in River Courses in Washington Territory due to Glaciation." U.S. Geol. Surv., Bull. 40.
1898.—"Educational Series of Rock Specimens" (Diller). Ibid., Bull. 150, p. 316.

Willis (B.) et Smith (G. O.)
Voyez Smith (G. O.)

Young (G. A.)
1904.—"Géologie et Pétrographie d'Yamaska Québec." Comm. géol. du Canada, rapp. annuel., vol. XVI, partie H, pp. 38-43.

Vallée de la rivière Kettle en regardant dans la direction du mont Tenderloin; à gauche, point de jonction de la vallée de Gloucester avec celle de la rivière Kettle. Cette photographie montre une vallée très vaste, en forme de bassi- (voir page 25).

PLANCHE III.

Partie orientale de la vallée de Kettle; à droite, le creek Boulder. On voit les sinuosités laissées par le passage des glaciers sur les roches, ainsi que le plongement caractéristique du contact de la granodiorite (indiqué par une ligne blanche (voir page 26).

Vue de la vallée du Franklin, dans la direction de la rivière Kettle. On voit l'effet de l'érosion sur les graviers, ainsi que le lit profond que s'est creusé le creek Franklin (voir page 30).

PLANCHE V.

Gorge de la période postglaciaire dans le conglomérat de la rivière Kettle, sur le creek Franklin (voir page 31).

PLANCHE VI.

Le mont Tenderloin, vu du chantier de Newby. Exemple typique d'une montagne coiffée de lave (voir page 32).

PLANCHE VII.

Excavations naturelles creusées dans des bancs de lave trachytique, sur le versant oriental du mont McKinley (voir p. 32)

Le mont Franklin; au centre, en premier plan, la ville de Gloucester. On aperçoit les stries creusées sur les versants de la montagne par les éboulements rocheux (voir page 32).

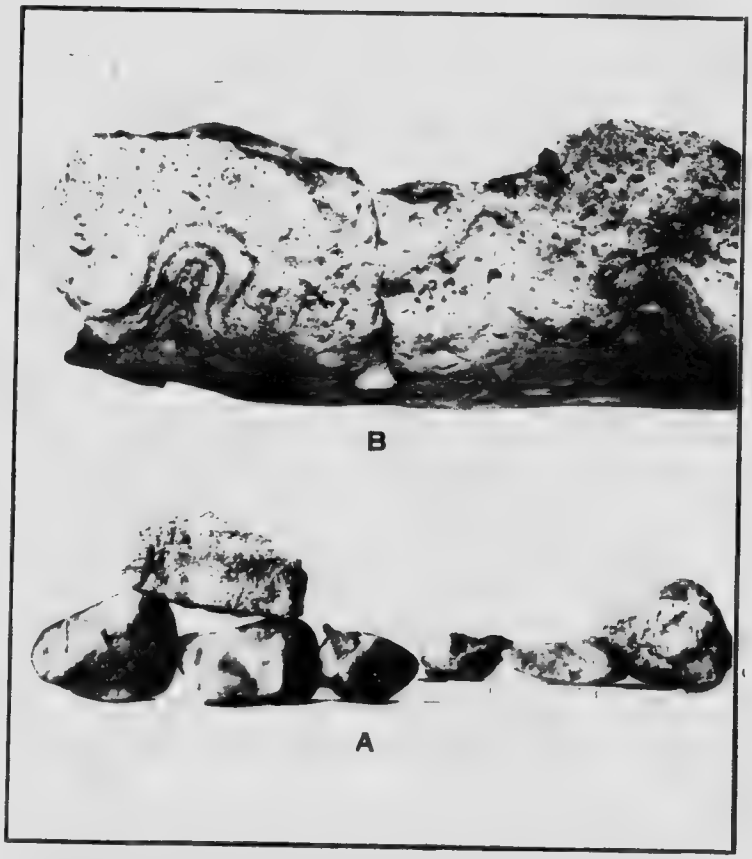
PLANCHE IX

Conglomérat "hoodoos" sur la rivière Kettle (voir page 33).

PLANCHE X.

Hornblende bréchiforme de la période jurassique avec intercalation d'aplite (voir page 154).

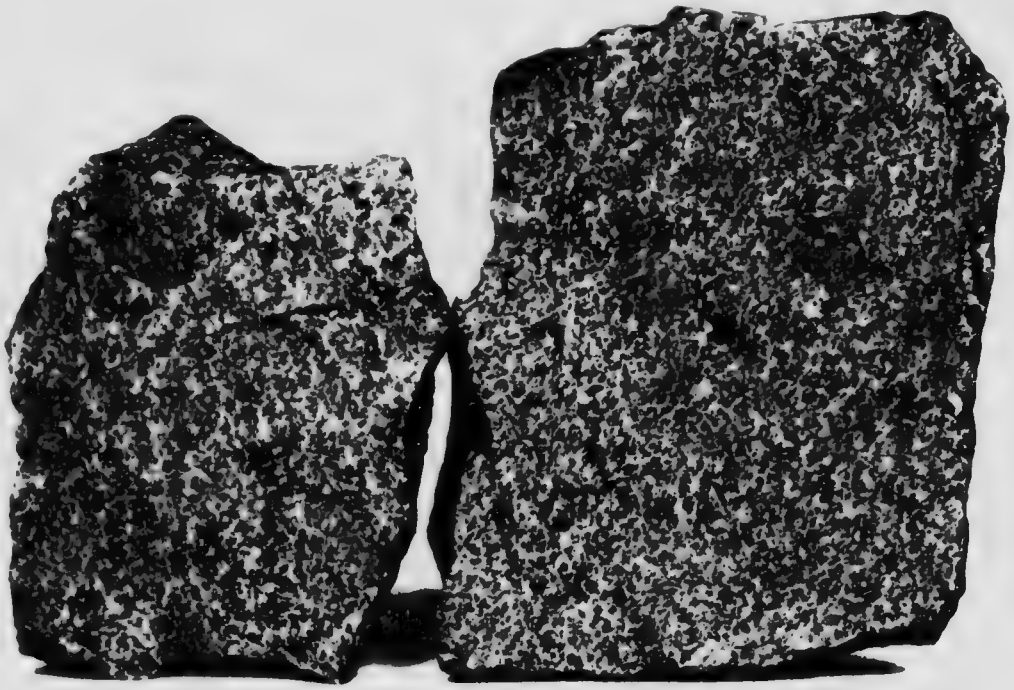
PLANCHE XI.



A. Cailloux de la formation de la rivière Kettle. Les cailloux de droite et le cailloux d'en haut, à gauche, sont formés de la syénite augite, qui a remplacé la matière première des cailloux. Au centre sont deux cailloux disloqués par une faille; les trois autres cailloux laissent voir des stries et des surfaces polies et ressemblent aux cailloux d'une tillite (voir pages 93, 108).

B. Rhyolite vésiculaire en contact avec le limon de la rivière Kettle. On voit comment les minces couches sont prises et assimilées par la rhyolite (voir pages 80, 81).

PLANCHE XII.



À gauche, échantillon de monzonite du Postoligocène; à droite, échantillon de syénite augitique du Miocène (voir page 88).

PLANCHE XIII.

Échantillon de syénite porphyritique avec phénocristaux allongés de feldspath orthoclasique à bordure de plagioclase. Structure rayonnée (voir pages 125, 154).

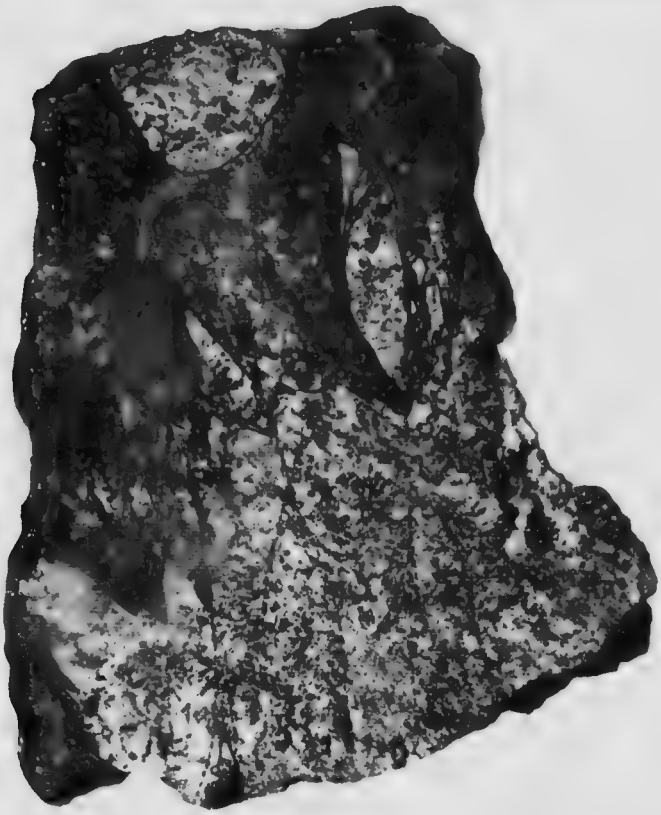
PLANCHE XIV.

Échantillon de shonkinite-pyroxénite en contact avec de l'aplite syénitique; deux extrêmes de différenciation (voir page 91).

PLANCHE XV.

Conglomérat de la rivière Kettle au point de contact avec de la syénite alcaline. Montre le métamorphisme intense dû à une masse magmatique granulaire alcaline injectée dans une formation non encore consolidée. Comparer ici la surface altérée par l'action atmosphérique avec celle que montre la planche IX (voir page 93).

PLANCHE XVI.

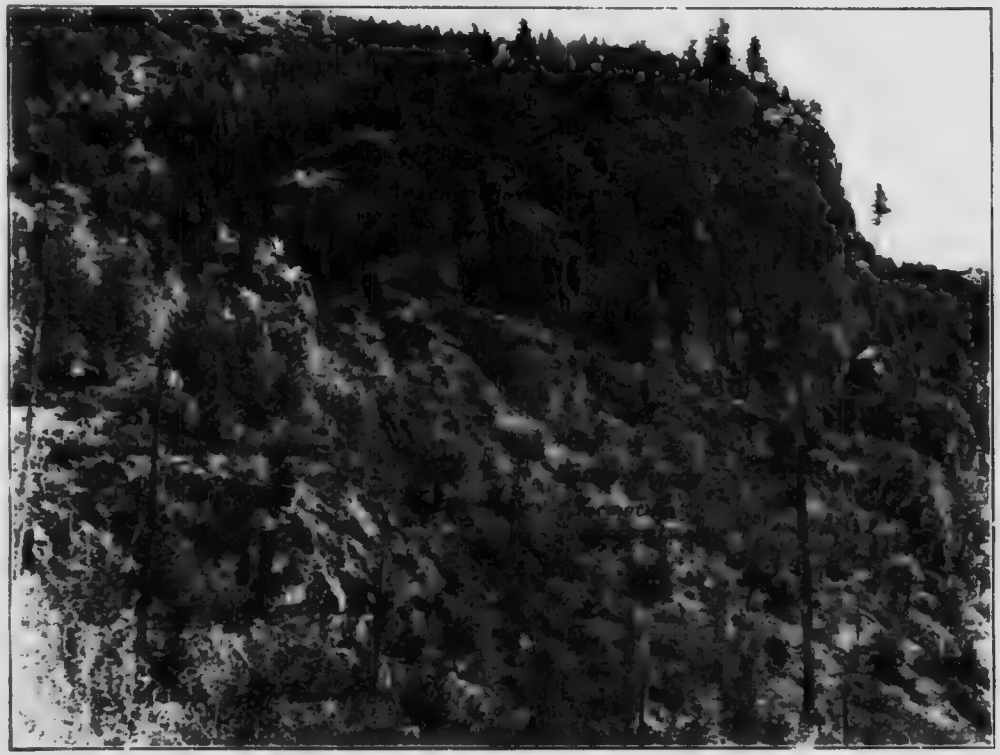


Échantillon montrant de la syénite alcaline en contact avec du grès grossier grit et du conglomérat de la rivière Kettle (voir page 94).

1 Contact exact entre du grès de la rivière Kettle et de la syénite alcaline.
2 Grès de la rivière Kettle (partie sombre), en partie remplacé.
3 Syénite alcaline (partie claire).
Cailloux en partie remplacés, de la formation de la rivière Kettle.
Syénite alcaline renfermée dans du grès.
6 Lignes sombres de grès intercalé dans la syénite alcaline.

PLANCHE XVII.

Tufs trachytiques et basaltiques stratifiés intercalés dans des coulées volcaniques, sur le versant oriental du mont Tenderloin (voir page 97).



Contact disloqué entre la formation de la rivière Kettle et le groupe susjacent des roches volcaniques de Midway (voir page 9).

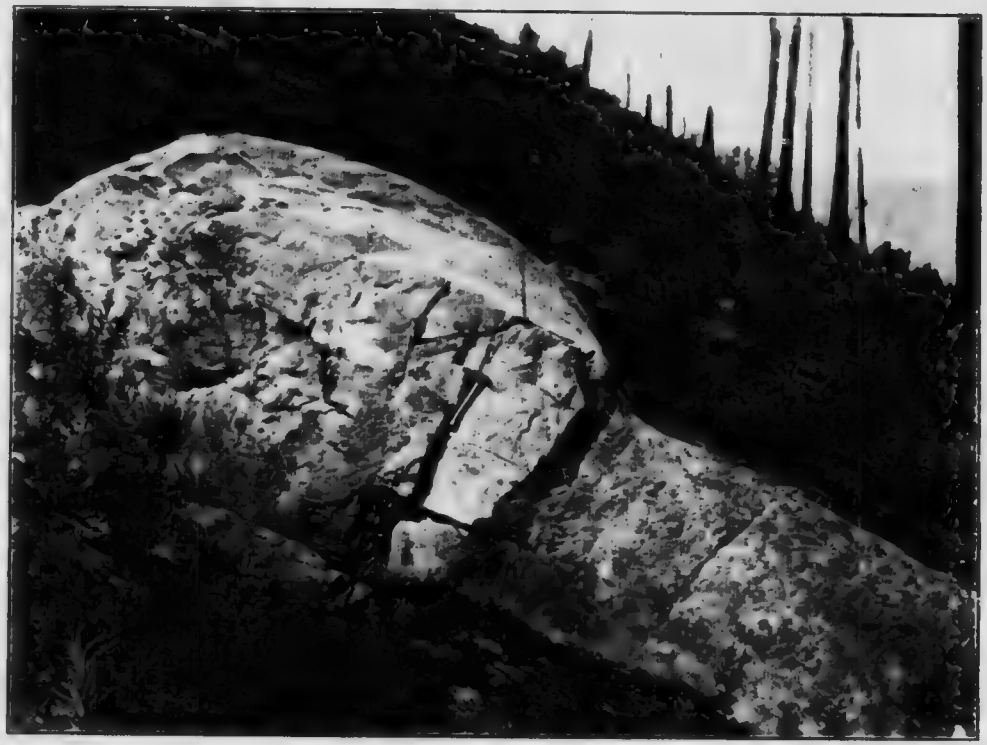
PLANCHE XIX.

Matières éruptives datant du Miocène, rejetées lors de l'activité volcanique du mont Tenderloin. Les trois spécimens du centre, à surface couverte de cavités, sont des "bombes" volcaniques; les autres spécimens sont formés de tuf basaltique alcalin (voir pages 98, 145).

PLANCHE XX.

Spécimen montrant des inclusions de roches quartzifères (partie sombre) et éruptives dans un dyke de syénite à pulaskite, au-dessus de la mine McKinley (voir page 102).

PLANCHE XXI.

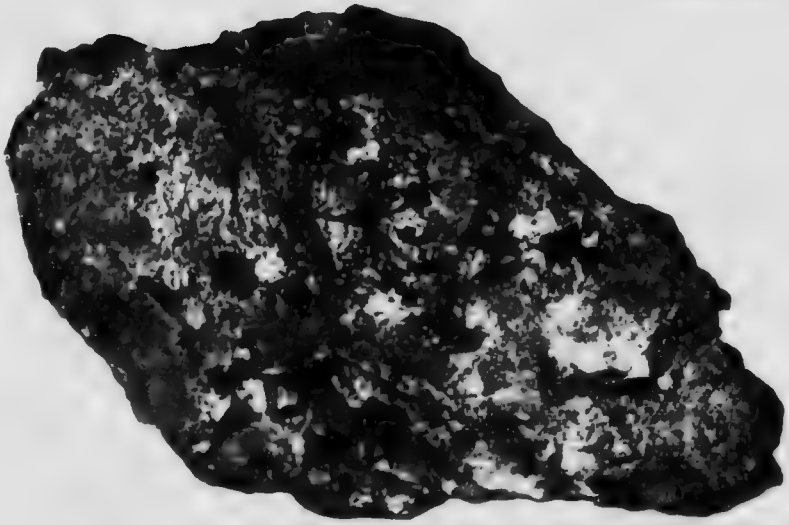


Dyke de minette en contact avec du grès bréchiforme de la rivière Kettle. Remarquer la différence d'érosion sur la surface. Mont McKinley. (voir page 104).

PLANCHE XXII.

Agglomérat (trachyte) volcanique sur le versant oriental du mont McKinley (voir page 145).

PLANCHE XXIII.



Échantillon de roche calcaire de métamorphisme de contact, montrant la porosité due à l'expulsion de CO_2 (voir page 190).

INDEX.

A

PAGES

Action pneumatolytique....64, 65, 109, 182, 189
Activitée ignée.... 157
" " histoire de l'.... 42
" volcanique.... 168
Adams, lac.... 17
" le professeur.... 157
Alcock, F. J.... 2
Alluviation....15, 30
Alluvion fluvio-glaciaire.... 105
Amphibole.
Hornblende....127, 132, 134, 142, 150, 178
Trémolite....67, 177, 185, 189
Analyse de tuf acide.... 110
Analyse de rhyolite du mont Franklin.... 141
Apatite....115, 116, 118, 120, 121, 123, 126, 132, 133, 134, 137, 138
Aperçu général....71, 79, 85, 89
Aplite.... 65, 85
Apophyses.... 66
Arêtes.... 22
Argent.... 197
Argile à blocaux.... 105
Argilites siliceuses.... 113
Arrows, lacs d'.... 17
Atwood, série d'.... 59
Averill, B. J.... 196
" groupe.... 197
" mine....91, 126, 155
Azurite....178, 185, 197, 198

B

Bachstrom.... 156
Banner, claim....175, 176, 181, 190
Barrell, Joseph.... 3
Basalte alcalin.... 13
Bassin tectonique.... 53
Batholithe granodioritique Jurassique....71, 92
" Jurassique, invasion du.... 53

PAGES

Batholithe de Franklin 10, 114, 182
Beaver, prairies de 64
Bearpaw, montagnes de 129
Becker, G. F. 153
Bibliographie 200
Biotite 115, 116, 118, 121, 123, 126, 132, 134, 135, 136
Bitterroot, chaînes des monts 45
Black Lead 91, 126, 154, 168, 196
" minerai de 16, 180
Blocs erratiques 15
Blue Jay 196
Bornite 180, 196
" origine de la 13, 14
Boston Bar, série de 58
Bowman, Isaiah 3
Brachiopodes 60
Brock, R. W 3, 117, 129
Brögger 129
Brooklyn, calcaire cristallin de 9
" formation de 59
Buffalo, claim 175, 176, 197

C

Cache Creek, groupe de 9
" " série de 58, 60, 165
Calcaire Madison du Montana 61
Calcédoine 97, 141
Calcite 133, 137, 142, 185, 192
Cannon, H. B. 1
Carbonifère 9, 172
" description du 55
" histoire du 162
Caribou, chaînes des monts 25, 84, 166, 171
Cavités formées par les gaz 32
Cendres volcaniques 83
Cimentation 66
Chalcopyrite 184, 190, 195, 196, 197, 198
Chlorite 134, 135, 136, 138, 140, 141, 143
Chonolithe 12, 86
" de syénite porphyritique 89
Cirques 22
Claims miniers 176, 199
Clarke, M 152
Classification génétique des montagnes 18
" géographique des montagnes 18

PAGES
Climat 3
" du Tertiaire 75
Coalescense des montagnes 18
Colchester, groupe de 11, 77, 78
Cols 22
Colombie britannique, ministre des mines 3
Columbia, claim 195
" plaine lavique du Washington 17, 48
" système des monts 17
Columbiana 60
Compagnie British Columbia Copper 176, 193, 195
Condition de la sédimentation 23
Cône alluvionnaire Tertiaire 50, 76
Conglomérat 107, 112
" calcaire métamorphique 112
Contreforts rocheux 32
Cooper Bros 3
Copper, claim 195
Cordillère, couche de glace de la 15, 25, 172
Corrélation du chonolithe de syénite augitique 96
" du groupe de Franklin 57, 58, 62
" " " avec la formation de Gloucester 61
" du groupe volcanique de Midway 100
" des stocks de monzonite 87
" des rhyolites du Tertiaire 83, 84
" des dykes récents 104
" de la formation de Gloucester 58
" du batholithe granodioritique 70
" de la formation de la rivière Kettle 76
" des minerais 187
Courants de convection 155, 199
Cours d'eau, pentes des 37
" interrompus 37
" reactivés 24
Cratère 98
Crétacé 51, 173
" cycle d'érosion du 10
" érosion du 42, 47 48
" histoire du 165, 166
Crétacé, pénéplaine du 49
" pénéplanation 45, 49, 50
Crinoïdes, débris de 9
Crinoïdales, structures 112
Crystal Copper, mine 132, 193, 194

D

PAGES

Daly, R. A. 59, 71, 77, 152
Dane, claim 176 189
" mine 33, 59, 112
Dawson, G. M 77, 100, 164, 171
Deadwood 58, 104
Débris de terrasses 15, 30
Déclivité des cours d'eau 24, 74, 77, 171
Delore, sources de 37
Deltas 47
Dépôts continentaux 53, 107
Dépôts des minerais, périodes de 42
Diorite 63
Discordance entre le conglomérat à dacite et le Paléozoique 48
" " le Prétertiaire et les couches du Miocène 49, 84
District de Republic, État du Washington 45, 48
Dominion Copper, compagnie 177, 193
Drainage 46
" antérieur au Pliocene 14
" description du 34
" de la période Êocène-oliogcène 167
" Prémiocène 14
" système actuel de 14
" du Tertiaire 76
Durocher, M 156
Dykes 67, 68
Dykes aschistiques 130
" de chaux 59
" de porphyre à pulaskite 67, 85
" période des intrusions récentes de 101
" roches de 130

E

Elkhord, mine, Montana 189
Emerson, B. K. 81
Êocène 78
" surface d'érosion de l' 51
" plateau intérieur de l' 46
" pénéplaine de l' 49
" " de la Colombie britannique 44
" pénéplanation de l' 45, 48
" sédiments de l' 10
Êocène-Oligocène 173
" " description de l' 71

PAGES
Éocène-Oligocène histoire de la période 167
Épidote 65, 66, 67, 113, 115, 116, 132, 133, 177, 178, 185
Érosion, cycle d' 21, 40
Érosion glaciaire 25
Érosion du Pliocène 51
Éruption volcanique 160
Essais de minerais 187, 190, 191, 194, 196
Épanchements 172
Essences forestières 6
Evening Star mine 175, 193
Exhaussement régional de la fin du Tertiaire 14
Extrusives, roches 138

F

Faune (voir Gibier).
Faunes japonaises 171
Feldspath 89, 109, 114, 115, 118, 120, 121, 124, 125, 126, 132, 134
Fee Frères 176
Flore (voir essences forestières).
Fluorite 123
Fluides minéralisateurs 159
Foraminifères 60
Force hydraulique 37
Formations décrites 56
Formations, tables des 55
Fossiles 46, 42, 48
" de la série de Cache Creek 60
" du groupe de Franklin 56
Fox, C. A 2
Franklin, batholithe de 182
" creek 23, 30, 31, 38, 59, 89, 106
" groupe de,
" conditions de sédimentation 57
" corrélation 58
" distribution 56
" caractères généraux 55
" structures originales 56
" structures secondaires 56
" roches du groupe de 8
" monts 59, 89, 94, 97
" hauteurs 14
" vallée de 26
Fusilina 9, 60, 112
G. H., claim 193, 195
G. H. Fraction, claim 193

G

PAGES

Galène 178, 184, 191, 198
" -blende, minerais de 178, 183
Gibier 7
Grenat 67, 123, 177, 185
Garnett, H 193
Geikie, Archibald 160
Gélinas, A 195
Génèse des minerais 187
Géologie historique 162
" " résumé 172
Géologie économique 175
" générale 8, 53
" structurale 53
Gisements minéraux 183, 184, 190, 191, 195, 196
Glaciaire, période 15, 27
" histoire de la période 171
Glaciaires, formes 25
" stries 25, 27, 65
Glaciers 172
" du Pliocène 24
" de vallée 29
Glissement des couches rocheuses 33
Gloucester, ville de 58
" claim 175, 193
" creek 24, 25, 29, 37
" formation de 9, 16, 163, 176, 181
" description de la formation de 58
" distribution de la formation de 58
Gorges 31
Gradins de terrasses 37
Grand Forks 3, 20, 175
Granite 63
" de Valhalla 117
Granitique, chaîne 20, 59, 167, 171
Granodiorite 10, 103
" de Nelson 114
" batholithe de,
" description 63, 64
" distribution 64
" caractères généraux de la 63
" Jurassique 92
" rapports structuraux de la 64, 65
Graviers aurifères 171
Greenstones 113
Grès arkosique 108

H

PAGES
Harker, A. 148, 152
Hemipronites criniatria 60
Holmes, John 198
Hoodoos 32

I

Idaho, claim 191
" Etat de l' 45
Iddings, M 152
Injections batholithiques 53
" de syénite porphyritique 12
Iron cap, claim 193, 195
Irving, J. D 3

J

Johnson, L 191
Jointement 56, 57
" lignes courbes de 81
Judd, J. W 146
Jurassique 173
" batholithe granodioritique Jurassique, âge du 71
" invasion batholithique 10
" granodiorite 92
" histoire du 165

K

Kamloops, couche de 77
" district de 100
Kaolin 109, 110, 115, 119, 120, 121, 123, 133, 137, 139, 141, 144
Keewatin, glacier de 26
Keewatin, couche de glace du 15, 172
Keffer, Frederic 2
Kerby, Forbes M 2
Kersantite 138
Kettle River, formation 12, 13, 46, 87
" " " description 71
" " " distribution 71
" " " structure 72
" " " puissance 72
" " pente de la 37
" " vallée de la 19
Knobhill, groupe de 8

L

PAGES

Lambe, L. M. 77
Lamprophyre 14, 104
" dykes de 67, 68
Laramide 79
" bouleversement de 20, 34, 45, 48
" histoire du bouleversement de 166
" exhaussement de 11, 48
Last chance, ravin de 105
Lave 79
" calotte de 32, 71
" massifs de 32
" couches de 53
Ledmorite 124
LeRoy, O. E. 3
Leucoxène 140, 143
Limonite 115, 116, 137, 144, 184
Liquéfaction 156, 198
Little, claim 192
Location 1
Logan, mer de 9
Lucky Jack, calim 196

M

McFarlane, Frank 175
McGinnis, P. 191
McKinley, creek 36
" mine 16, 36, 59, 131, 175, 180
" mont 12, 59, 67, 71, 80, 81, 97
M.S., Claim 193, 195
Madison, clacaire du Montana 61
Magnétite 115, 120, 123, 126, 127, 138, 139, 141, 142, 143, 180
Magnétite, minerai de pyrite magnétite 183
Malachite 178, 185, 197
Maple Leaf, mine 91, 155, 175, 176, 196, 198
Marbre 111
Marques de clapottement des eaux 177
Marques dues à l'action des courants 1
Mélanite 121, 133
Mésozoïque 8, 10, 162, 173, 177
" sédiments du 180
" histoire de la période 164
" genres de déports de minerai du 177
Métamorphisme 10, 113

PAGES
Métamorphisme de contact....13, 67, 69, 92
" dépots de.... 10, 16
" types des gisements de minerais de....180, 181,198
" zones du....179, 180, 201
" âges des zones du.... 194
" dynamique.... 63
Métasomatisme....59, 68, 93, 180, 183, 189
Microperthite....90, 126
Midway, groupe volcanique de.... 96
Minerai de fer....118, 121, 136
Minerai de plomb.... 10
Minerais de sulfure, origine des.... 13
Minerais.
Minerais, description des.... 15
" formation de.... 10
" espèces de.... 177
" rendement à l'essai des....187, 191, 194, 196
" corrélation des.... 187
" génèse des.... 188
" du Tertiaire.... 12
Miocène....44, 79, 173
" Plateau basaltique du.... 46
" description du.... 89
" histoire du.... 169
" activité ignée du.... 10, 35
" lits les lacs du.... 49
" syénite du.... 71
" couches de trachyte du.... 38, 43
" laves.... 45, 48
Molybdénite....180, 195
Montagnes, classification des.... 18
Montana, État du 45
Monzonite, stocks de.... 11, 85
Moraine latérale....29, 172
Moraines....14, 172
Mountain Lion, claim....68, 193, 196
Mouvements dynamiques.... 157
Muscovite.... 123

N

Needles, B. C 3
Néphéline.... 142
Newby, établissement minier.... 22
" Thos....175, 193
Nicola, série....10, 165
Nunataks....25, 172

O

PAGES

Oligocène 44, 48, 76, 78
" description de l'..... 85
" période de soulèvement de l'..... 11
" histoire de l'..... 169
Oligoclase..... 133
Olivine..... 136
Or 187, 194
Orogène..... 8
Orogène de la fin du Paléozoïque..... 162, 172
Osoyoos, batholithe de granodiorite 10, 71
Ottawa, claim 196
Oxydes de fer 177

P

Paléozoïque 8, 162, 172
" description 55
" histoire de la période 162
Paper Dollar, claim 191
Penck, A 28
Penéplaine 44, 49
Penhallow, D. P 77
Période récente 173
" " histoire de la 172
Pétrologie, description de la 107
" considérations théoriques sur la..... 146
Phoenix, C. B. 9, 47, 51
" (Knobhill, groupe)..... 58
" minerais de 188
Phonolite..... 141
Physiographie 17
Pirsson, L. V 4, 149, 152
Plateaux 46, 47
" intérieurs 11, 17
" intérieurs de la Colombie britanniqjue 51
Pléistocène 15, 26, 36, 174
" histoire du..... 171
" (Voyez aussi période glaciaire)
Pliocène..... 23, 36, 40, 173
" érosion du 14, 42, 44, 173
" histoire du 170
Pneumatolytique, action..... 64, 65, 109, 182, 189
Postoligocène, érosion du..... 43
Provinces pétrographiques..... 146
Pulaskite, dykes de porphyre à 67, 85

PAGES

Pyrite 113, 116, 126, 140, 178, 180, 182, 184
" chalcopyrite, minerais de 178, 183
Pyroxènes
Augite de 90, 120, 127, 134, 136, 142
Diopside de 67, 88, 136, 138, 141, 177
Pyroxénite 13

Q

Quaternaire 8, 105, 162, 174
" histoire du 171
Quartz 90, 97, 109, 113, 115, 116, 119, 120
Quartzites 113
Quesnel, couches de 79

R

Radio-activité 160
Rapports de structure du chonolithe de syénite augitique 91
" " " batholithe de granodiorite 64,65
" " " groupe volcanique de Midway 96
" " des stocks de monzonite 85
" " des couches de rhyolite et des tufs du Tertiaire ... 79, 80
Ravins 31
Remerciements 1
Remmel, batholithe granodioritique de 10,71
Remplissage le long des zones de cisaillement 180, 198
Rendement des minerais 176, 196
Rhynchonella 60
Rhyolite, couches décrites de 79
" porphyre de 168
Riverside, claim 195
Roches ignées,
" " pétrographie des 114
" " microdiorite augitique 138
" " syénites augitiques 12, 120, 156
" " porphyres de syénite augitique 125, 154
" " basalte alcalin 144
" " aplite granodioritique 135
" " porphyre d'aplite granodioritique 131
" " hornblende 63, 116
" " syénite mélanitique 123, 155
" " micromonzonite 85, 119
" " minette 14, 136
" " monzonite 32, 68, 117
" " aplite monzonitique 135

PAGES

Roches ignées granodiorite de Nelson.....10, 114
" " trachyte phonolitique..... 96, 143
" " syénite porphyritique..... 125, 154
" " porphyre pulaskitique..... 94, 134, 154
" " roches pryoclastiques..... 145
" " porphyre quartzeux..... 95, 132
" " granitiques alcalines de Rossland..... 129
" " rhyolite..... 139
" " porphyre rhyolitique..... 139
" " shonkinite-pyroxénite..... 13, 72, 90, 96
" " aplite syénitique..... 135
" " trachyte..... 12, 13, 140
" " granite quartzeux de Valhalla..... 84
Roches intrusives 114
" " alcalines..... 114
Roches métamorphiques 53
" " pétrographie..... 110
Roches sédimentaires, gisements..... 53
" " pétrologie..... 107
Rogers, A. L..... 196
Rossland, montagnes de..... 59
Rossland, granite et syénite alcaline..... 14
Sagenite..... 141
Schlieren.....12, 64, 91, 116, 155
Schuchert, Charles..... 3
Selkirk, monts..... 17
" vallée de..... 17
Senter, J..... 195
Shand, S. J..... 124
Sidérite..... 192
Slocan, série de..... 9
Sodalite-syénite..... 128
Sphalérite..... 178, 184, 190, 198
Square Butte, Montana..... 128
Stocks..... 114
Stratification de courants..... 77
Striation des blocaux de conglomérat..... 74, 75, 108
Structure de la formation de la rivière Kettle..... 73
Structure rocheuse..... 32
Stupart, R. F..... 3
Suess, E..... 17
Sulfure, minerai, origine..... 13, 14
Sulfures..... 177
Syénite.....63, 161
" chonolithe de..... 155
" mont..... 80

PAGES

Syénite, néphélinique..... 96, 155
" porphyritique..... 125
" porphyre de..... 132, 133
Tableaux des formations..... 54
" " du Tertiaire, Kamloops..... 100
Tenderlion..... 97
" mont..... 12, 71, 76, 120, 160
" cratère de..... 155
Terrasses..... 26, 30, 105
Tertiaire.....8, 11, 15, 16, 44, 47, 50, 67, 77
" minerais de métamorphisme de contact du..... 178
" sédimentation continentale du..... 20
" sédiments du..... 196
" drainage du..... 34, 47
" érosion du..... 52
" faunes et flore du..... 42
" roches intrusives du..... 64
" couches de rhyolite et laves du,
" description du..... 79
" distribution du..... 80
" (Voir aussi Éocène, etc.)
" histoire de la période..... 167
" exhaussement du..... 47
" lave du..... 139
Thompson, fleuve..... 17
Till.....15, 25, 105
Tillite de New Haven, Connecticut..... 75
Titanite.....94, 115, 117, 118, 120, 121, 125
Topographie..... 23
" age de la..... 30
" alpestre..... 28
" du Tertiaire..... 34, 35
" des hauteurs..... 21, 51
Tourmaline..... 109
Trachyte, extrusions de..... 39
" périodes du..... 96, 97
Tranquille, couches de..... 79
Travail alluvionnaire..... 15, 30
Travaux d'exploitation des claims.....176, 196
Travaux d'exploration..... 180, 181
Triasique..... 10, 173
" histoire de la période..... 166
Tuf acide..... 109
Tufs, définition des..... 79

PAGES

Twin, creek..... 28, 37, 59
Tyrrell, J. B..... 27

U

Union claim..... 176, 191

V

Valhalla, granite de..... 117
Vallée, érosion glaciaires de..... 15
" topographie de..... 24
Vallées..... 45
" en forme d'U..... 24
" en forme de V..... 14, 24
Veines de fractures..... 179, 190
Veines de fractures, minerais de..... 16
Voies de communication..... 1
Volcans, de Grande Bretagne..... 159
" de l'Italie..... 159

W

Weed, W. H..... 188
White Bear, mine..... 132, 175
Wilcer, Jas..... 175, 180
Wotlin, Henry..... 196

Y

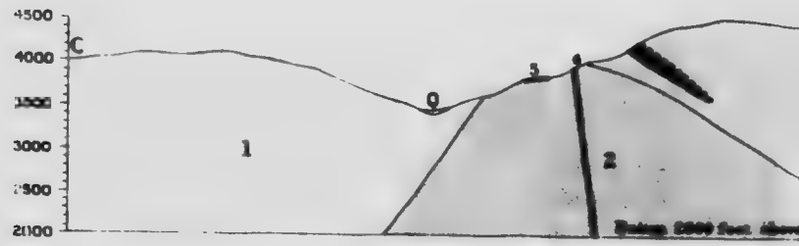
Yellow Jacket, claim..... 189
Yogo, pic..... 129
Young, H. W..... 196

Z

Zircon..... 110, 115, 116, 119, 124, 133, 140, 155
Zones de brèchest..... 57
Zones de cisaillement..... 57, 179

De

HON. L. CODERRE



Stru

Scale.

LEGEND

QUATERNARY

- **Q** — Fluvio-glacial deposits

TERTIARY

MIOCENE — MIDWAY VOLCANIC GROUP

- Minette dykes
- Pulaskite porphyry and syenite porphyry dykes
- **T4** — Trachytic flows, alkalic basalt, basaltic tuff
- **T3** — Earlier trachyte

MIOCENE — FRANKLIN CHONOLITH

- **5** — Augite syenite (*intrusive equivalent of trachytic flows, T4*)
- Shonkinite pyroxenite (*intrusive equivalent of alkalic basalt, T4*)
- Porphyritic syenite (*intrusive equivalent of earlier trachyte, T3*)

OLIGOCENE

- **2** — Monzonite (*co magmatically related to augite syenite*)

EOCENE OR OLIGOCENE

- **T2** — Rhyolite and rhyolite porphyry
- **T1** — Kettle River formation (*conglomerate, arkosic grit, acidic tuff*)

MESOZOIC

UPPER JURASSIC

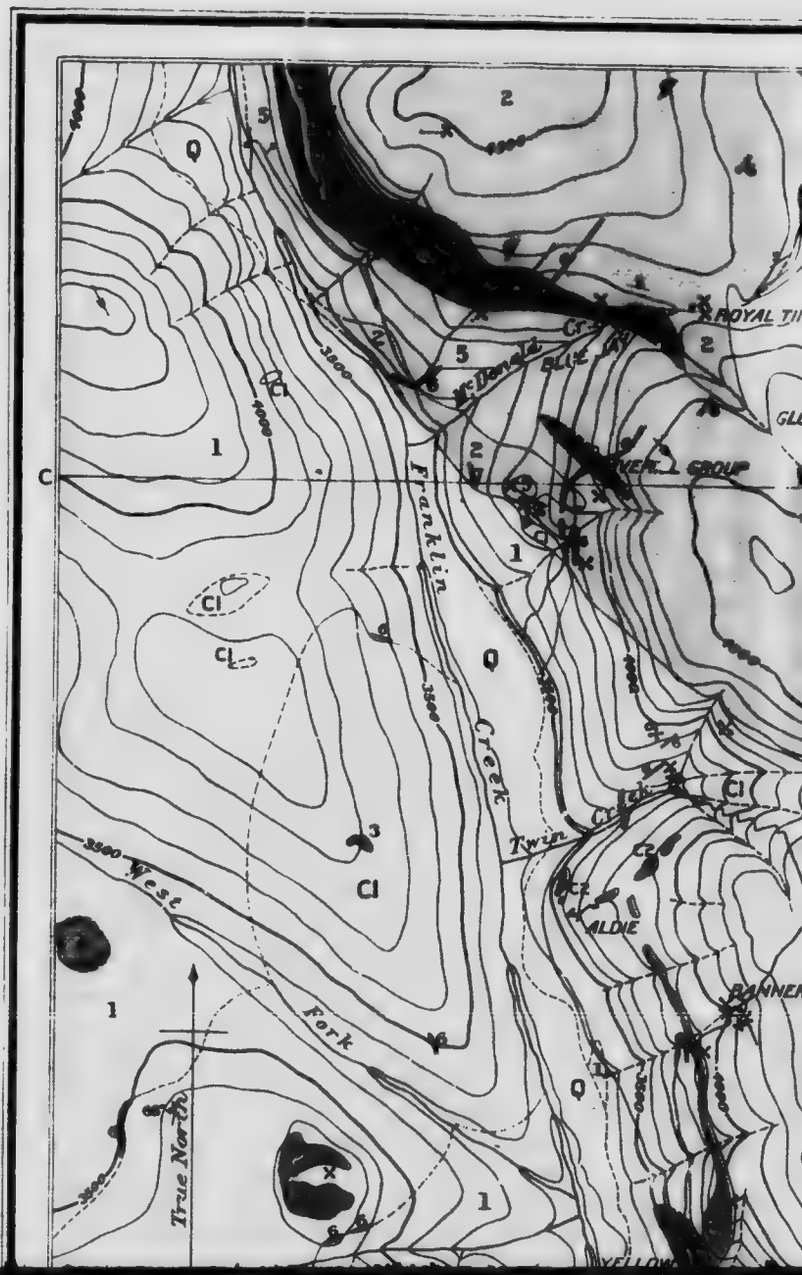
- **1** — Granodiorite, gneiss

PALAEOZOIC

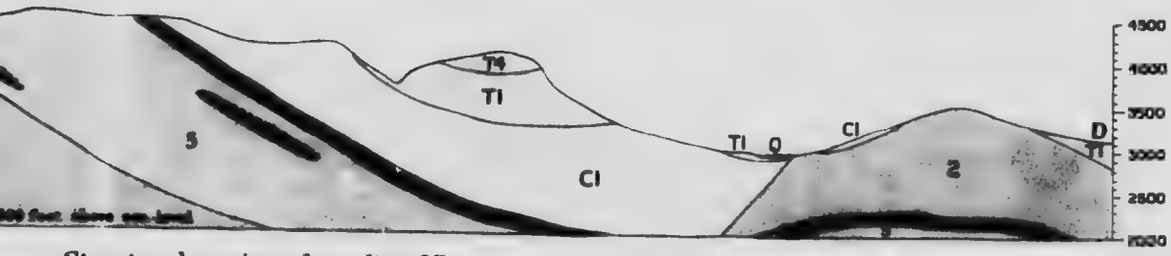
CARBONIFEROUS(?)

- Gloucester formation (*crystalline limestone*)
- **Cl**

GEOLOGY

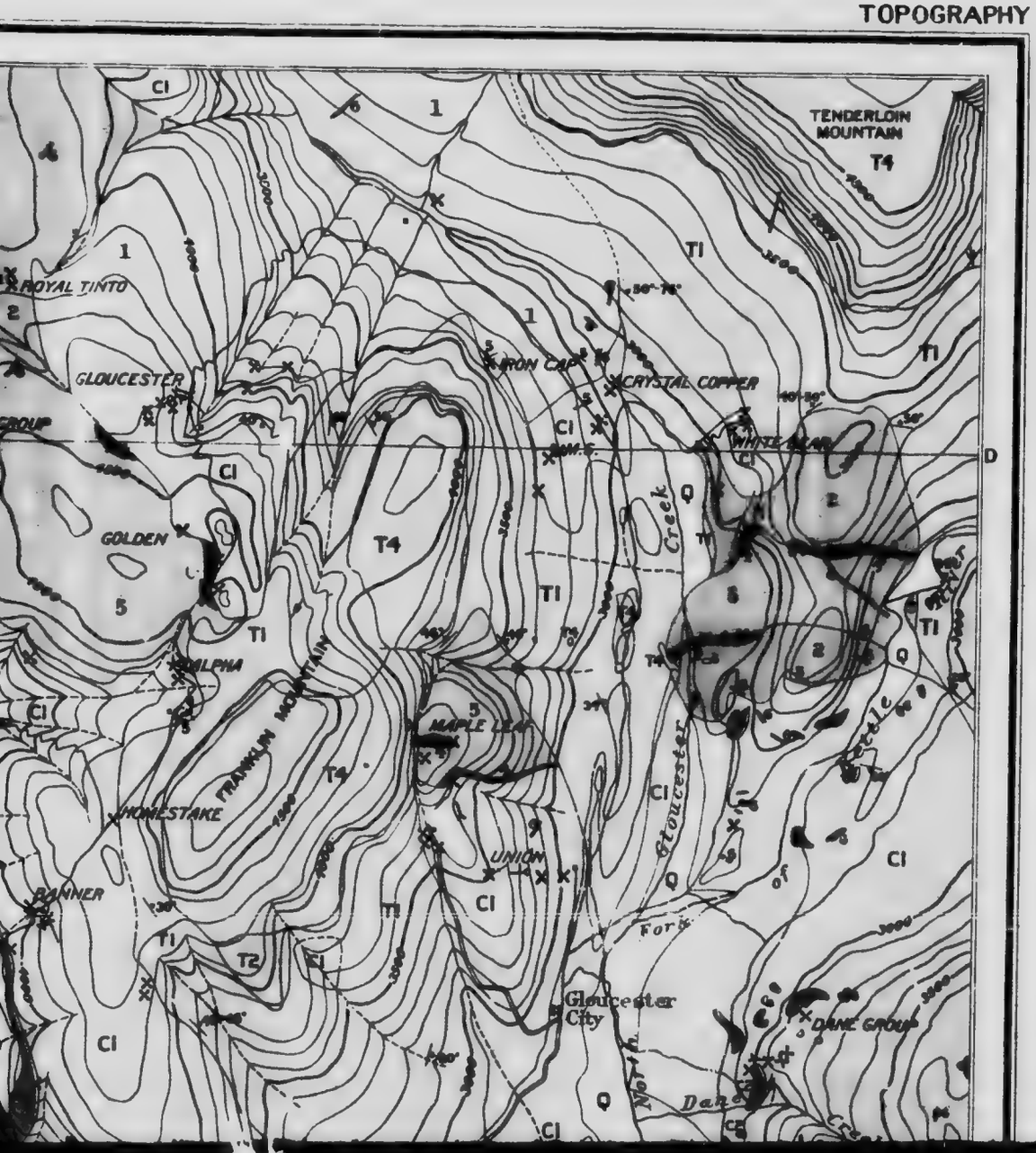


Canada
Department of Mines
..Coderre Minister, R.W. Brock Deputy Minister
GEOLOGICAL SURVEY



Structural section along line CD
Scale, horizontal and vertical 2000 feet to 1 inch

TOPOGRAPHY



LEGEND

Culture

Roads and buildings

Pack trails

Shafts

Bridges

Tunnels

Prospects

Water

Lakes and streams

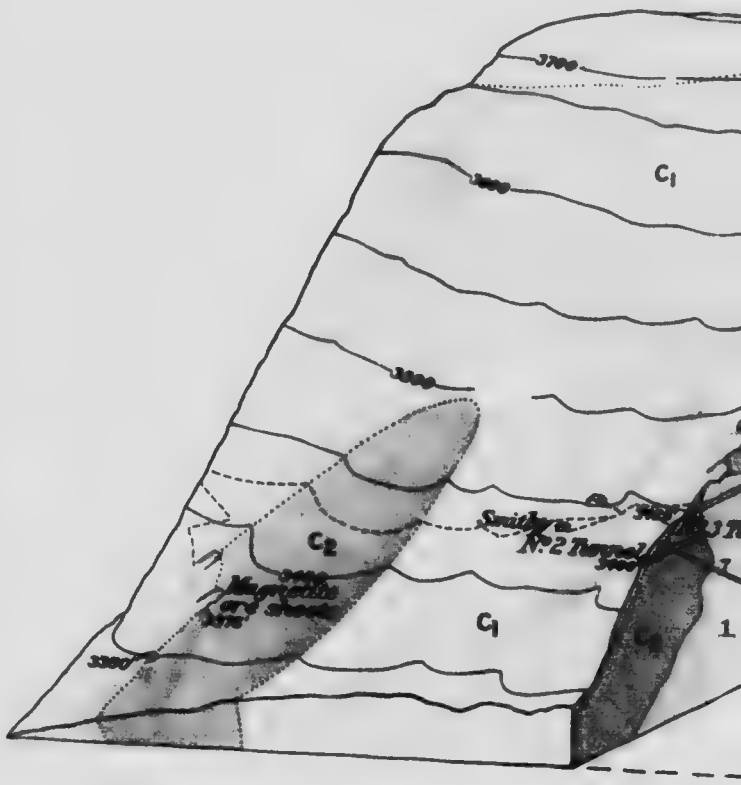
Dep

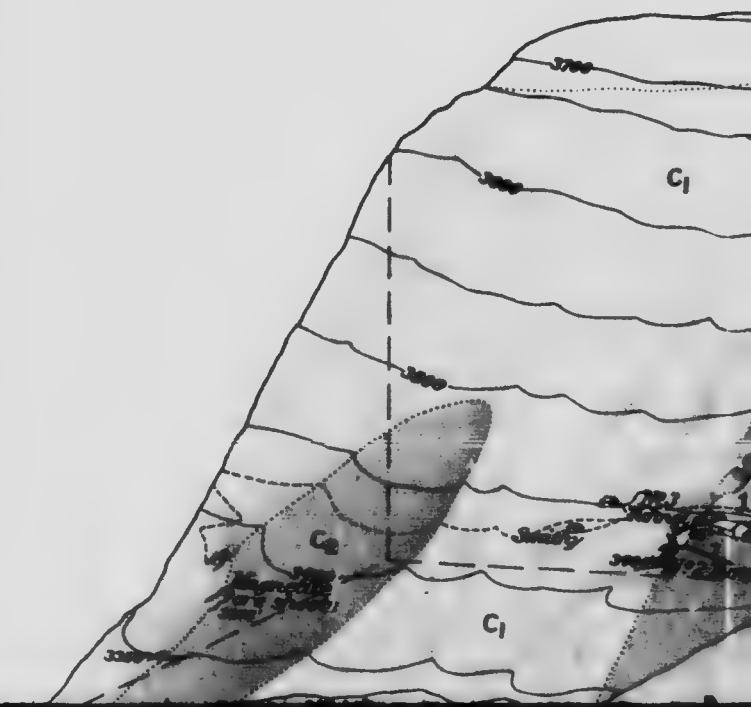
HON. L. CODERRE,

G

LEGEND

MIOCENE	Minette dyke	
EOCENE (?)	T_2 Rhyolite porphyry	
UPPER JURASSIC(?)	1 Granodiorite	
CARBONIFEROUS	C_2 Crystalline limestone	GLOUCESTER FORMATION
	C_1 Jasperoid	FRANKLIN GROUP
	C Altered tuff	FRANKLIN GROUP
	Waste dumps	
	Trail	





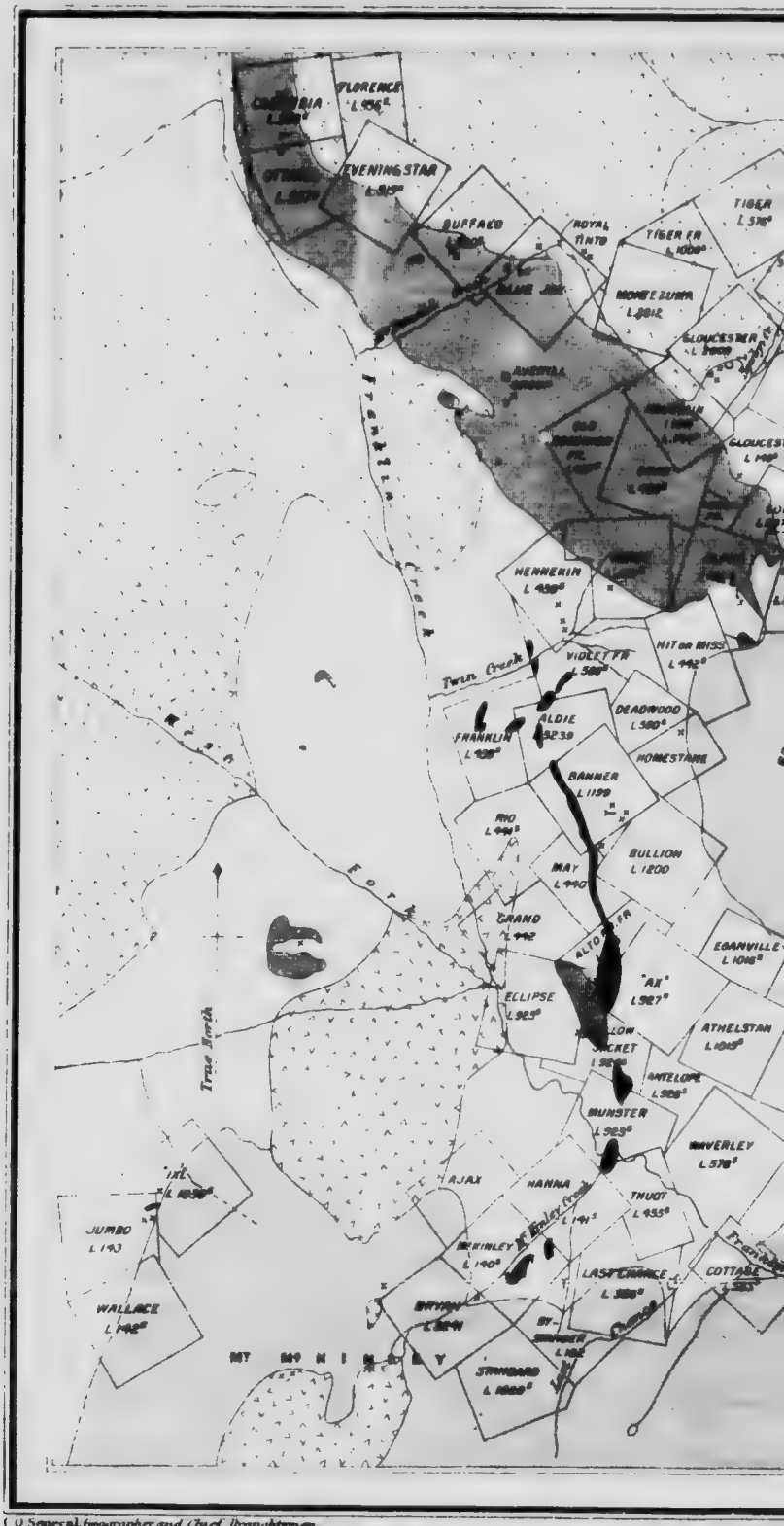
Canada
Department of Mines
CODERRE, MINISTER, R.W. BROCK, DEPUTY MINISTER
GEOLOGICAL SURVEY

Canada

Department o

HON. L. CODERRE MINISTER; R.W.

GEOLOGICAL



LEGEND

Tertiary sedimentary and lava flows
Blanket formations

Augite syenite
"Black lead" formation

Granodiorite (Mesozoic) and Monzonite (Tertiary)

Gloucester crystalline limestone
(Palæozoic)

Franklin altered rocks
(Palæozoic)

Symbols

Shafts

Tunnels

Prospects

Waggon Road

C. O. Stanerd, Geographer and Chief Draughtsman

Canada
tment of Mines
ISTER; R.W. BROCK, DEPUTY MINISTER

OGICAL SURVEY

OUTLINE MAP

PALAEOZOIC MESOZOIC

Monzonite
(co magmatically related to augite syenite)

EOCENE OR OLIGOCENE

T2 — **Rhyolite and rhyolite porphyry**

T1 — **Kettle River formation**
(conglomerate, arkosic grit, acidic tuff)

UPPER JURASSIC

1 — **Granodiorite, gneiss**

CARBONIFEROUS(?)

C2 — **Gloucester formation**
(crystalline limestone)

Cl — **Franklin group**
(greenstone, cherty quartzite, altered tuff)

Symbols

Fissure vein

Geological boundary
(position exactly determined)

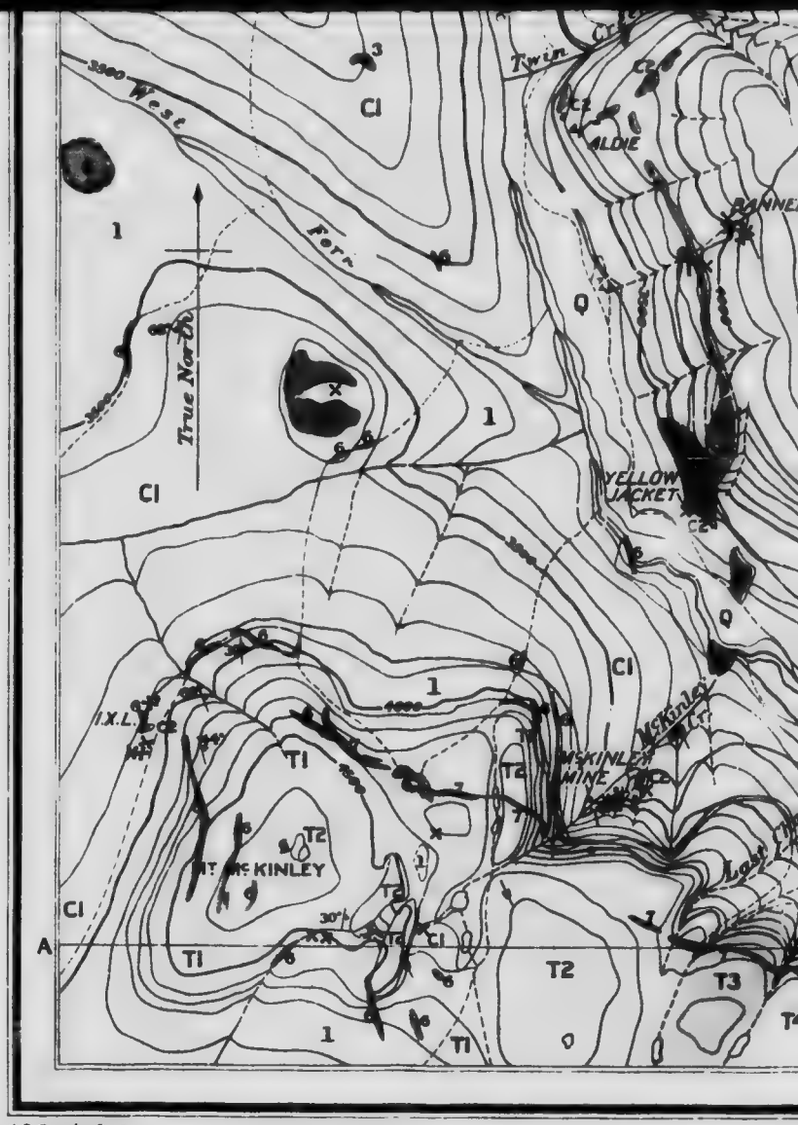
Geological boundary
(position determined within 20 feet)

Geological boundary
(position assumed)

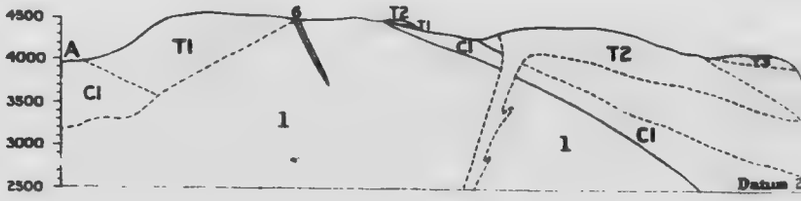
Fault

30° — **Dip and strike**

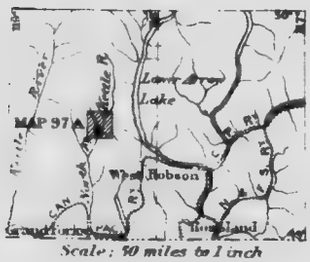
Glacial striae



C.O. Senécal, *Geographer and Chief Draughtsman.*
A.J.S. Gregor, *Draughtsman.*



Struct
Scale, ho

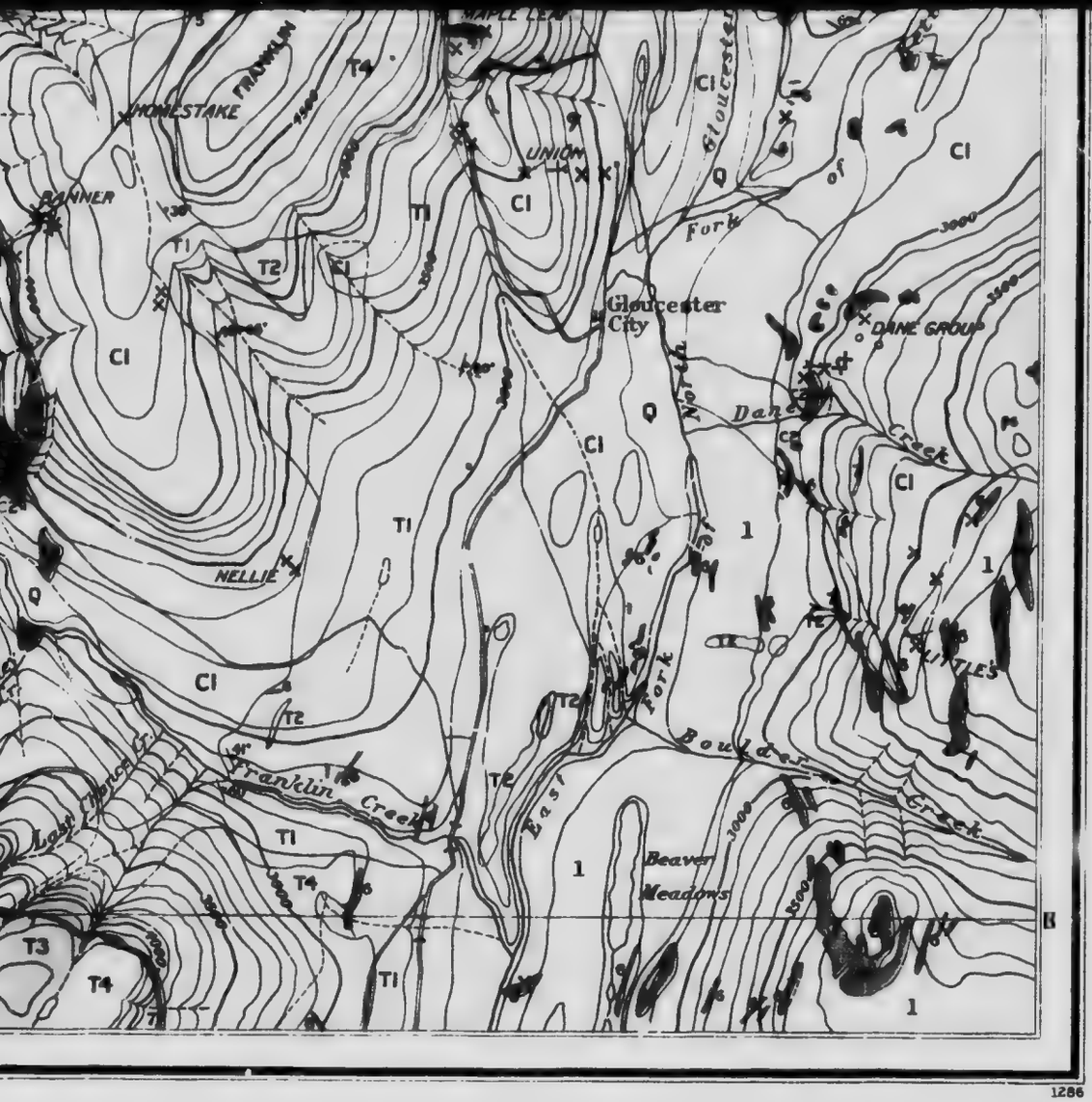


Scale: 40 miles to 1 inch

FRANKI
WI
BE

1000 0
500

To accompany memoir by C W Drysdale



1286

Bridges

Tunnels

Prospects

Water

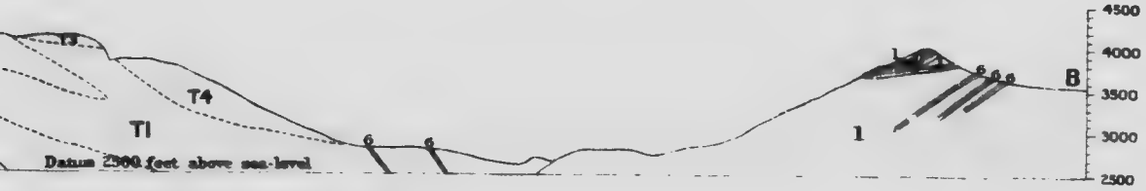
Lakes and streams

Watercourses with intermittent flow

Relief

Contours

(showing approximate land forms and elevations above sea-level)
Interval 100 feet



Structural section along line AB
Scale, horizontal and vertical 2000 feet to 1 inch

MAP 97 A
(Issued 1914)

ANKLIN MINING CAMP

WEST KOOTENAY

BRITISH COLUMBIA

Scale, $\frac{1}{24,000}$

Feet 0 1000 2000 3000 4000 5000

Metres 500 0 500 1000

2000 FEET TO 1 INCH

GEOLOGY

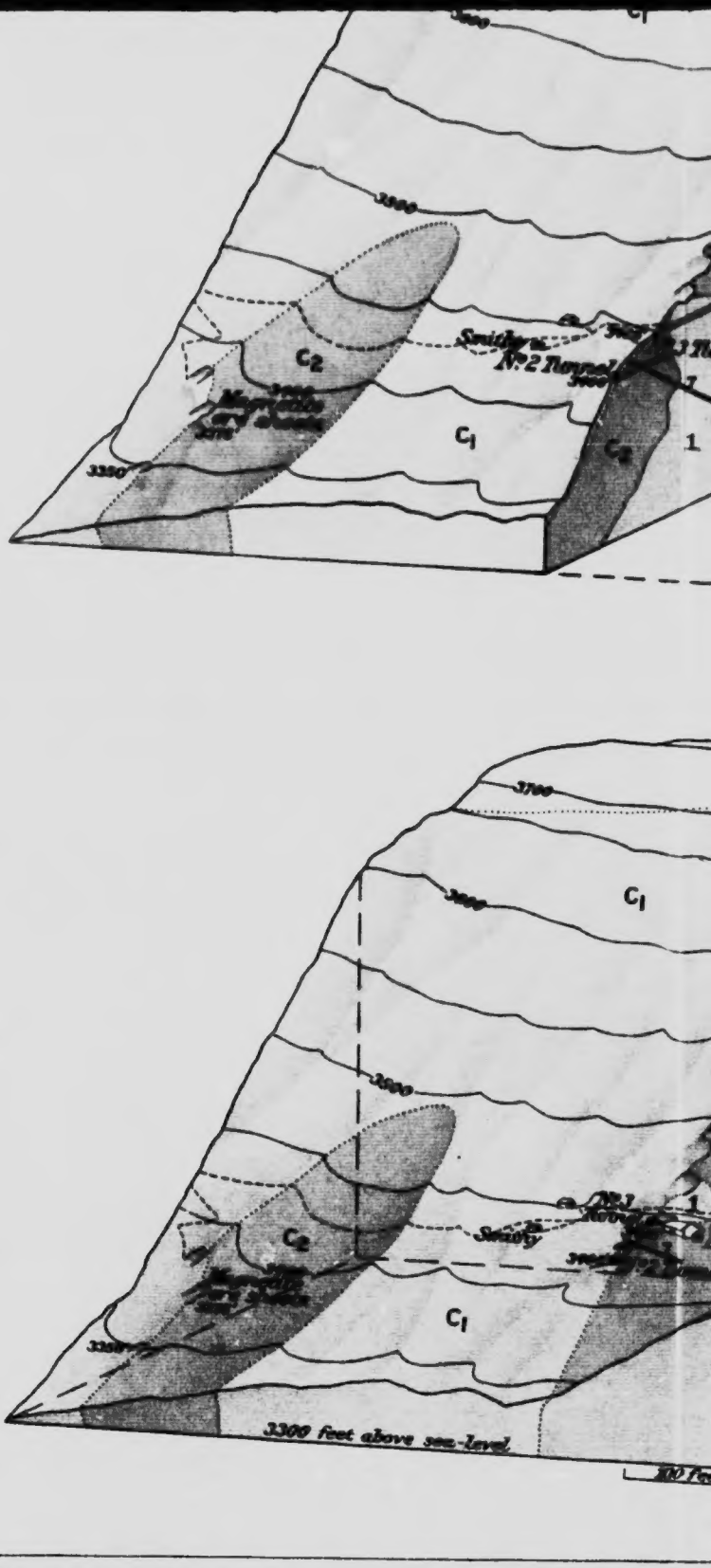
C. W. DRYSDAL. 1911.

TOPOGRAPHY
(Control and topography subject to revision)
C. W. DRYSDALE. 1911.

TOPOGRAPHICAL BASE
RATED GRADE 5

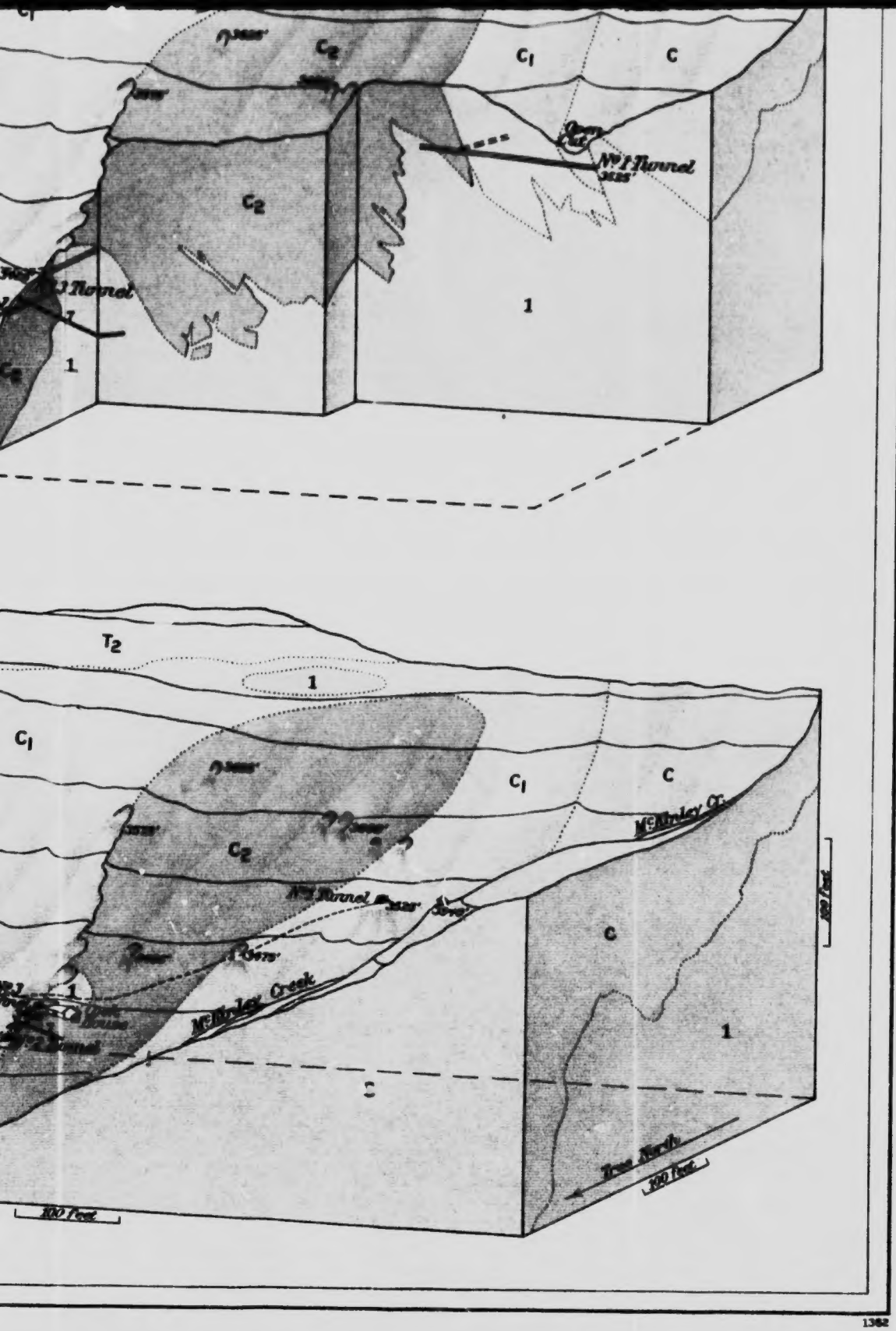
LEGEND

MIOCENE	Minette dyke	
EOCENE (?)	T_2 Rhyolite porphyry	
UPPER JURASSIC (?)	1 Granodiorite	
CARBONIFEROUS	C_2 Crystalline limestone	GLOUCESTER FORMATION
	C_1 Jasperoid	FRANKLIN GROUP
	C Altered tuff	FRANKLIN GROUP
	Waste dumps	
	Trail	



C. O. Senécal, *Geographer and Chief Draughtsman.*
A. McGregor, *Draughtsman.*

FIG. 16 – BLOCK DIAGRAM OF McKINLEY M



1362

INLEY MINE, FRANKLIN MINING CAMP, WEST KOOTENAY, B. C.

LEGEND

Tertiary sediments and lava flows
(Blanket formations)

Augite syenite
(Black lead formation)

Granodiorite (Mesozoic) and
Monzonite (Tertiary)

Gloucester crystalline limestone
(Palæozoic)

Franklin altered rocks
(Palæozoic)

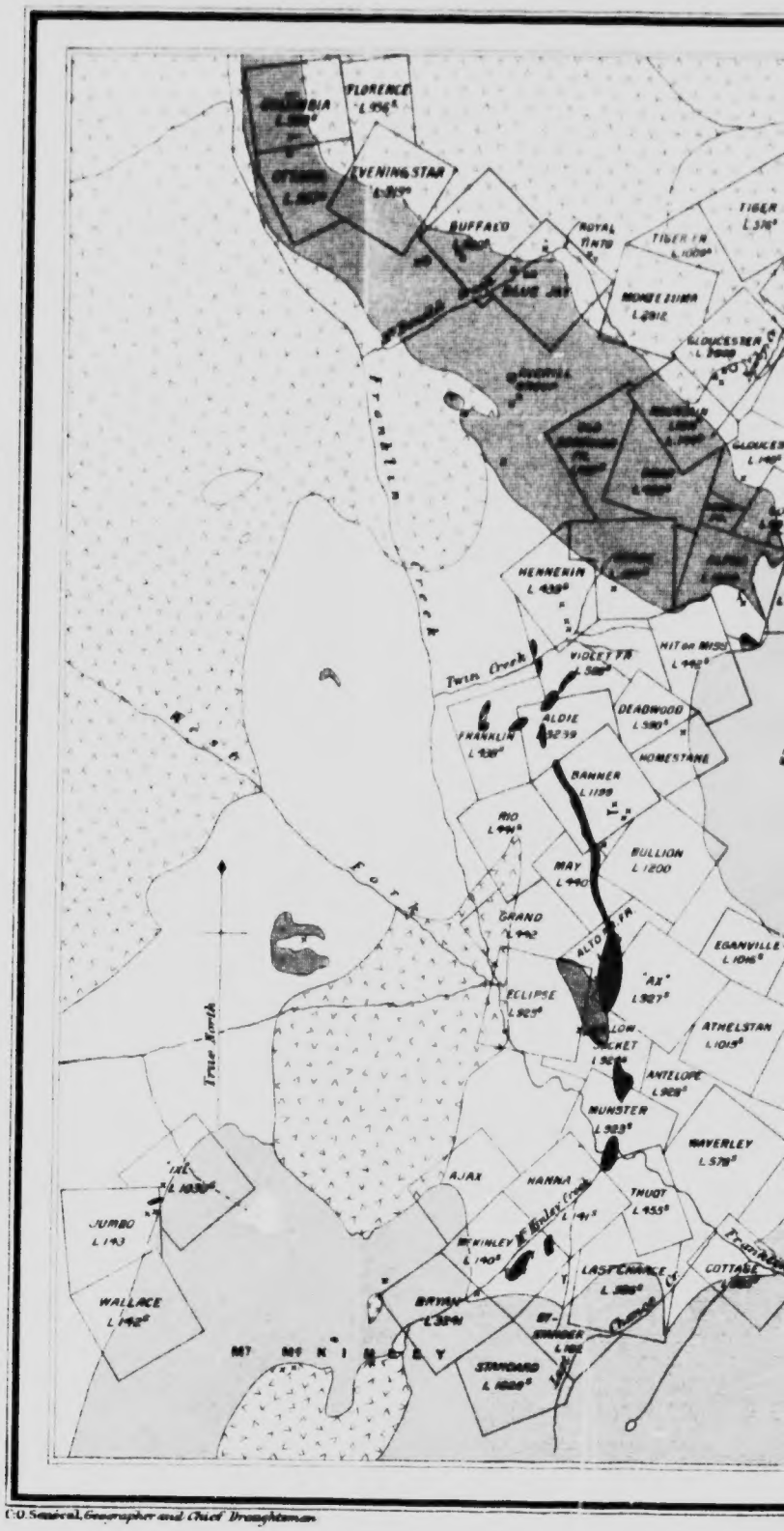
Symbols

Shafts

Tunnels

Prospects

Waggon Road



C.O. Sentzel, Geographer and Chief Draughtsman

MAP 133 A
(Issued 1914)

MINERAL CLAIMS, FRANKLIN MINI

To accompany Memoir by C.W. Drysdale

Scale of feet
1000 0 1000 2000

OUTLINE MAP

MAP 133 A
(Issued 1924)

N MINING CAMP, WEST KOOTENAY, B.C.

Scale of feet